



TESIS - KI142502

**MODIFIKASI METODE *MULTISCALE ARCH
HEIGHT (M-MARCH)* UNTUK TEMU KEMBALI
CITRA DAUN BERDASARKAN BENTUK TEPI DAN
RUAS TULANG DAUN**

Mirza Galih Kurniawan
5112201002

DOSEN PEMBIMBING
Dr. Nanik Suciati, S.Kom, M.Kom.
Dr. Chastine Fatichah, S.Kom, M.Kom.

**PROGRAM MAGISTER
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2016**



TESIS - KI142502

MODIFIED MULTISCALE ARCH HEIGHT (M-MARCH) METHOD FOR LEAVES IMAGE RETRIEVAL BASED ON CONTOUR AND VEIN

Mirza Galih Kurniawan
5112201002

SUPERVISOR

Dr. Nanik Suciati, S.Kom, M.Kom.
Dr. Chastine Fatichah, S.Kom, M.Kom.

**MASTER PROGRAM
DEPARTMENT OF INFORMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2016**

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT sehingga buku tesis ini dapat diselesaikan dengan baik. Meski dalam menyelesaikan buku ini banyak ditemui kesulitan, namun berkat bantuan dan bimbingan berbagai pihak, akhirnya Penulis berhasil menyelesaikan buku ini. Sholawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang membantu penulis dalam penulisan buku tesis ini sebagai berikut.

1. Kepada Keluarga Penulis, Ibu, Ayah, Istri serta Kakak dan Adik Penulis yang telah memberikan doa, pengertian, dukungan, dan pengorbanan yang besar selama Penulis menyelesaikan studi ini.
2. Kepada Dosen Pembimbing Dr. Nanik Suciati, S.Kom, M.Kom, dan Dr. Chastine Fatichah, S.Kom, M.Kom, M.Comp.Sc yang dengan sabar membimbing penulis, sehingga Penulis dapat menyelesaikan tesis ini.
3. Kepada para Dosen Penguji Dr. Agus Zainal Arifin, S.Kom, M.Kom., Anny Yuniarti, S.Kom, M.Comp.Sc., dan Darlis Herumurti, S.Kom., M.Kom. yang telah memberikan masukan berharga.
4. Kepada teman seperjuangan dan seangkatan terutama group “MIF ITS 2012 Perjuangan” yang telah menjadi teman diskusi yang baik sekaligus sebagai tempat untuk mencari motivasi.
5. Kepada teman-teman di Kantor Disperdagin Surabaya dan Kuryotech Indonesia, atas pengertian dan kerjasamanya.
6. Kepada staf administrasi Program Pascasarjana Teknik Informatika, atas pengertian dan kebijaksanaannya dalam proses pengurusan administrasi.
7. Kepada teman-teman lain yang tidak bisa Penulis sebutkan satu-persatu, terima kasih atas segala bantuan, baik berupa ide, gagasan, pemikiran, atau bahkan sekedar kesediaan mendengarkan keluh kesah Penulis.

Akhirnya, Penulis berharap, buku laporan tesis ini dapat memberikan kontribusi ilmiah bagi khasanah pengembangan riset di bidang Komputasi Cerdas dan Visual.

Surabaya, Rabi Al-Awwal 1437 H
Januari 2016 M

Mirza Galih Kurniawan

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Komputer (M.Kom.)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Oleh :

Mirza Galih Kurniawan

NRP. 5112201002

Dengan Judul:

**Modifikasi Metode *Multiscale Arch Height (M-MARCH)* untuk Temu
Kembali Citra Daun Berdasarkan Bentuk Tepi dan Ruas Tulang Daun**


Tanggal Ujian : 19 Januari 2016

Periode Wisuda : Maret 2016

Disetujui Oleh:


1. **Dr. Nanik Suciati, S.Kom, M.Kom.**

NIP. 197104281994122001


(Pembimbing I)

2. **Dr. Eng. Chastine Fatichah, S.Kom, M.Kom.**

NIP. 197512202001122002


(Pembimbing II)

3. **Dr. Agus Zainal Arifin, S.Kom, M.Kom.**

NIP. 197208091995121001


(Penguji I)


4. **Dr. Darlis Herumurti, S.Kom, M.Kom.**

NIP. 197712172003121001


(Penguji II)

5. **Anny Yuniarti, S.Kom, M.Comp.Sc.**

NIP. 198106222005012002


(Penguji III)

Direktur Program Pasca Sarjana,



Prof. H. Diahhar, Manfaat, M.Sc., Ph.D.

NIP. 196404051990021001

**Modifikasi Metode *Multiscale Arch Height (M-MARCH)* Untuk Temu
Kembali Citra Daun Berdasarlam Bentuk Tepi dan Ruas Tulang Daun**

Nama Mahasiswa : Mirza Galih Kurniawan
NRP : 5112201002
Pembimbing : Dr. Nanik Suciati, S.Kom, M.Kom.
Dr. Chastine Fatichah, S.Kom, M.Kom.

ABSTRAK

Sistem temu kembali citra daun memiliki peran penting dalam lingkup botani. Saat ini kurang lebih terdapat 400.000 spesies tumbuhan yang telah dikenali di mana 270.000 diantaranya sudah diidentifikasi dan diberi nama. Dengan besarnya jumlah spesies yang ada maka pengenalan spesies tumbuhan secara manual akan sulit dilakukan. Sistem temu kembali citra digital dapat membantu proses pengenalan spesies tumbuhan dengan mengukur kedekatan antara citra kueri dengan citra yang berada pada database. *Smartphone* merupakan alat komputasi yang ideal untuk penerapan sistem temu kembali citra daun mengingat habitat tumbuhan terdapat pada alam bebas.

Salah satu metode yang unggul diterapkan pada *smartphone* adalah metode *Multiscale Arch Height (MARCH)*, metode ini membutuhkan komputasi yang rendah dan invariant terhadap penskalaan, translasi dan rotasi. *MARCH* mengekstraksi bentuk daun menjadi vektor fitur yang merupakan kumpulan tinggi lengkungan pada tiap titik pada kontur. Metode *MARCH* tidak merepresentasikan karakteristik region/intristik dalam daun, padahal ada beberapa spesies tumbuhan yang mempunyai pola kontur yang hampir sama.

Pada penelitian ini dikembangkan metode ekstraksi fitur tepi dan ruas tulang daun yang lebih efektif dengan melakukan modifikasi terhadap metode *MARCH*. Vektor fitur didapatkan dari tinggi lengkungan suatu titik pada kontur daun, di mana titik tersebut merupakan titik *convex hull* dari kontur daun serta titik *convex hull* dari kontur tulang daun. Metode Modifikasi *MARCH* menghasilkan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan metode *MARCH* karena karakteristik region/intristik dalam daun juga terakomodasi dengan digunakannya fitur ruas tulang daun.

Pengujian metode yang diusulkan dilakukan dengan membandingkan nilai *Mean Average Precision (MAP)* dan waktu komputasi antara *MARCH* dengan metode yang diusulkan. Dataset yang digunakan adalah *Flavia leaf dataset*. Dari penelitian yang sudah dilakukan didapatkan nilai rata – rata MAP untuk metode *Modified MARCH* lebih tinggi dibanding metode *MARCH* sebesar 0.74% : 0.70%. sedangkan perbandingan waktu komputasi *Modified MARCH* sedikit lebih lama dibanding metode *MARCH* yaitu 1060 ms dibanding 864 ms dengan selisih 196 ms.

Kata Kunci: CBIR, Klasifikasi Tumbuhan, *MARCH*, *Modified MARCH*

Modified Multiscale Arch Height (M-MARCH) Method for Leaves Image Retrieval System Based on Contour and Vein

Student Name : Mirza Galih Kurniawan
Student Identity Number : 5112201002
Supervisor : Dr. Nanik Suciati, S.Kom, M.Kom.
Dr. Chastine Fatichah, S.Kom, M.Kom.

ABSTRACT

leaves Image retrieval has an important role in the sphere of botany. there are approximately 400,000 plant species where 270,000 are already identified. With the large amount of existing species, manual identification would be difficult to do. Digital image retrieval system can assist the identification by measuring the similarities between query image and the image that is on database. Smartphone is a ideal computational tool for leaves image retrieval system, considering the plants habitat is in the wild.

One of the preeminent method applied to the *smartphone* is *MARCH*, this method requires a low computation, scale, translation and rotation invariant. *MARCH* extract shape leaves into a feature vector that consist collection of high curvature at each point of the countur of the leaf. *MARCH* does not represent region characteristics of the leaves while there are several species of plants have almost the same contour patterns.

This research develop a more effective method to extract leaves contour and vein from modification of *MARCH* methode. The modification is on positioning stages of the arch will be extracted and the addition *MARCH* application in bone leaves. The feature vector obtained from the high curvature of a point on the contour of the leaves, where a point is a point of the *convex hull* of the contour of the leaves as well as the *convex hull* of the point of the bone contour leaves. *MARCH* modification method is expected to produce a higher accuracy than the method because of the characteristics of the region *MARCH* / intrinsic in the leaves also accommodated with use features vertebrae leaves.

The evaluation is done by comparing the Mean Average value of Precession (MAP) and the computing time between *MARCH* with the proposed method. This research using Flavia leaf as Datasets. from the evaluation, obtained MAP value for Modified *MARCH* method is higher than *MARCH* which comparison is 0.74%: 0.70%. Whereas the Modified *MARCH* computing time is slightly longer than *MARCH* (1060 ms compared to 864 ms) with 196 ms difference.

Keywords : CBIR, Plant Identification, *MARCH*, *Modified MARCH*.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Kontribusi Penelitian	4
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 <i>Content Based Image Retrieval</i>	5
2.2 Klasifikasi Tumbuhan	5
2.3 Karakteristik Daun	7
2.4 <i>Smartphone</i>	8
2.5 Ekstraksi Fitur Pada Citra Digital	9
2.6 <i>Convex hull</i> pada Kumpulan Koordinat	9
2.7 Ekstraksi Kerangka Tulang Daun dengan metode Morphology	10
2.8 Ekstraksi Kontur Menggunakan Metode Canny	10
2.9 <i>Discrete Fourier Transform</i>	11
2.10 <i>Multi Scale Arch height</i>	12
2.10.1 Ekstraksi Kontur	13
2.10.2 <i>Arch Height</i>	13
2.10.3 <i>K-Scale Arch Height</i>	14
2.10.4 Vektor Fitur pada <i>MARCH</i>	14
2.10.5 <i>Eccentricity, Solidity</i> dan <i>Rectangularity</i>	15
2.10.6 Pengukuran jarak vektor fitur pada <i>MARCH</i>	15

BAB 3 METODE PENELITIAN	17
3.1 Studi Literatur dan Analisa Awal	17
3.2 <i>Modified MARCH</i>	18
3.3 Desain Sistem	19
3.3.1 Input Sistem.....	20
3.3.2 Konversi <i>Gray Scale</i>	21
3.3.3 Ekstraksi Kontur Daun	21
3.3.3.1 Blurring (Pengaburan Citra)	22
3.3.3.2 <i>Binary Thresholding</i>	22
3.3.3.3 Ekstraksi Kontur dengan Metode Canny.....	23
3.3.4 <i>Convex hull</i> Kontur Daun	24
3.3.5 Ekstraksi Tulang daun	25
3.3.5.1 Proses <i>Blur</i>	26
3.3.5.2 <i>Zheng Method</i>	26
3.3.5.3 Penghilangan Kontur	26
3.3.6 <i>Convex hull</i> Ruas Tulang Daun	26
3.3.7 Ekstraksi Vektor Fitur dengan <i>MARCH Descriptor</i>	26
3.3.8 Pengukuran Similaritas Vektor Fitur	27
3.4 Implementasi Sistem	27
3.5 Pengujian dan Analisa hasil.....	28
BAB 4 IMPLEMENTASI METODE	31
4.1 Implementasi	31
4.1.1 <i>Load File Path</i> Dataset Ke Database.....	31
4.1.2 Ekstraksi Fitur	33
4.1.3 <i>Load</i> Citra Masukan	34
4.1.4 Ekstraksi Kontur Daun	35
4.1.4.1 Konversi <i>Grayscale</i> dan proses <i>Blur</i>	35
4.1.4.2 <i>Binary Threshold</i>	36
4.1.4.3 Ekstraksi Kontur Daun dengan Metode <i>Canny</i>	37
4.1.5 <i>Convex hull</i> pada Kontur Daun	38
4.1.6 Ekstraksi Kerangka Tulang Daun Menggunakan Morfologi	39
4.1.7 <i>Convex hull</i> pada Ruas Tulang Daun	40

4.1.8 Operasi <i>MARCH</i>	42
4.1.9 Implementasi Webservice pada Webserver	45
4.1.10 Implementasi pada Smartphone	47
BAB 5 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	51
5.1 Lingkungan Uji Coba.....	51
5.2 Karakteristik Data dan Skenario Uji Coba.....	51
5.2.1 Hasil Uji Coba Skenario I	52
5.2.2 Hasil Uji Coba Skenario II.....	56
5.3 Analisa Hasil	59
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	61
6.1 Kesimpulan	61
6.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	63
BIODATA PENULIS	65
LAMPIRAN.....	67

[Halaman ini sengaja dikosongkan]

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram CBIR.....	5
Gambar 2.2 Perbedaan Garis Besar Daun Dikotil dan Monokotil.....	8
Gambar 2.3 Ilustrasi Metode <i>MARCH</i>	13
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	17
Gambar 3.2 Ilustrasi Metode <i>MARCH</i>	18
Gambar 3.3 Ilustrasi Metode <i>Modified MARCH</i>	19
Gambar 3.4 Alur Proses <i>Modified MARCH</i>	20
Gambar 3.5 Alur Proses Ekstraksi Kontur Daun	21
Gambar 3.6 Alur Proses <i>Metode Canny</i>	23
Gambar 3.7 Alur Ekstraksi Kerangka Tulang Daun	25
Gambar 3.8 Diagram Desain Implementasi Sistem	28
Gambar 4.1 Metode untuk Menyimpan <i>Path Dataset</i> Ke Database.....	32
Gambar 4.2 Metode proses ekstraksi fitur dari dataset.....	34
Gambar 4.3 Metode <i>Load</i> Citra Input.....	34
Gambar 4.4 Hasil <i>Load</i> Salah Satu Citra <i>Input</i> dari dataset	34
Gambar 4.5 Metode untuk pengaburan citra dan konversi ke <i>grayscale</i>	35
Gambar 4.6 Hasil proses <i>blur</i> dan konversi ke <i>grayscale</i>	36
Gambar 4.7 Metode <i>Binary Threshold</i>	36
Gambar 4.8 Hasil proses <i>Binary Thresholding</i>	36
Gambar 4.9 Metode Ekstraksi Kontur dengan <i>Canny</i>	37
Gambar 4.10 Hasil Proses Ekstraksi Kontur dengan <i>Canny</i>	38
Gambar 4.11 Metode <i>convex hull</i> pada kontur daun.....	38
Gambar 4.12 Metode Ekstraksi Kerangka Tulang.....	39
Gambar 4.13 Hasil Ekstraksi Kerangka Tulang.....	40
Gambar 4.14 Metode <i>Convex hull</i> pada Ruas Tulang Daun.....	41
Gambar 4.15 Hasil Metode <i>Convex hull</i> pada Ruas Tulang Daun	42
Gambar 4.16 Metode Hitung Nilai <i>K</i>	42
Gambar 4.17 Metode Hitung Nilai <i>Arch height</i>	43
Gambar 4.18 Metode Hitung Nilai <i>Beta</i>	43
Gambar 4.19 Metode Hitung Nilai <i>Alfa</i>	44

Gambar 4.20 Metode DFT	45
Gambar 4.21 Metode Hitung Similaritas.....	45
Gambar 4.22 Implementasi <i>Webservice</i> pada <i>Webserver</i>	46
Gambar 4.23 Implementasi pada Aplikasi <i>Desktop Server</i>	47
Gambar 4.24 Kode Implementasi pada <i>Smartphone</i>	49
Gambar 4.25 Implementasi pada <i>Smartphone</i>	49
Gambar 5.1 Grafik Hasil Uji Coba Skenario I (10 Peringkat Hasil)	55
Gambar 5.2 Grafik Hasil Uji Coba Skenario I (15 Peringkat Hasil)	55
Gambar 5.3 Grafik Hasil Uji Coba Skenario I (20 Peringkat Hasil)	56
Gambar 5.4 Grafik Hasil Uji Coba Skenario II	58
Gambar 5.5 Citra <i>Indigofera tinctoria L. - Japanese maple</i>	59
Gambar 5.6 Citra <i>Daun Cinnamomum japonicum Sieb</i>	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ciri Pembeda Tumbuhan Dikotil dan Monokotil	7
Tabel 5.1 Hasil Uji Coba Skenario I	52
Tabel 5.2 Hasil Uji Coba Skenario I Cara II	56
Tabel 5.3 Hasil Uji Coba Waktu Komputasi Pada <i>Smartphone</i>	57

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem temu kembali citra memiliki peran penting dalam lingkup botani. Kurang lebih terdapat 400.000 spesies tumbuhan yang telah dikenali di mana 270.000 di antaranya sudah diidentifikasi dan diberi nama (Wang, 2008). Dengan besarnya jumlah spesies yang ada maka pengenalan spesies tumbuhan secara manual akan sulit dilakukan. Sistem temu kembali citra dapat membantu proses pengenalan spesies tumbuhan dengan memberikan informasi terkait spesies tumbuhan yang relevan dan telah dikenali sebelumnya dalam database berdasarkan citra kueri dari spesies yang dicari.

Dasar pengenalan spesies tumbuhan adalah kesamaan ciri biometrik yang dapat dibandingkan antara satu spesies tumbuhan dengan spesies tumbuhan lainnya. Dalam ilmu taksonomi, klasifikasi tumbuhan umumnya dilakukan berdasarkan daun dan bunga. Proses pengenalan tumbuhan secara otomatis banyak menggunakan daun sebagai ciri biometrik yang dipakai. Hal ini dikarenakan daun cenderung memiliki bentuk 2 dimensi yang akan lebih mudah diolah dan akan memerlukan komputasi relatif lebih rendah dibanding untuk pengolahan objek tiga dimensi (Wang, 2015).

Untuk penerapan sistem temu kembali citra daun, diperlukan suatu alat komputasi yang tepat. Alat komputasi tersebut harus memiliki sifat portabilitas yang tinggi, mengingat habitat tumbuhan yang berada di alam bebas. Salah satu alat komputasi yang saat ini hampir dimiliki oleh setiap orang dan selalu dibawa oleh penggunanya adalah *smartphone*. Hampir semua *smartphone* sudah dilengkapi dengan kamera sehingga *smartphone* dapat dijadikan alat komputasi yang efektif untuk pengenalan tumbuhan. Hal ini memungkinkan setiap orang dapat mengenali jenis tumbuhan melalui citra daun yang diambil dari kamera pada *smartphone*.

Berbeda dengan komputer pada umumnya, *smartphone* memiliki sumber daya yang terbatas. Oleh karena itu, tidak setiap metode identifikasi tumbuhan yang unggul diterapkan pada komputer dapat berjalan dengan baik pula jika diterapkan pada *smartphone*. Metode yang diterapkan untuk identifikasi tumbuhan pada *smartphone* harus memperhatikan batasan sumber daya yang ada antara lain jumlah RAM, kemampuan komputasi dan daya. Untuk itu diperlukan metode yang efisien dan efektif.

Metode pengenalan spesies tumbuhan di mana digunakan citra daun sebagai representasi objek identifikasi, digolongkan menjadi dua kategori yaitu *boundary-based* dan *region-based*. *Boundary-based* mendeskripsikan bagian menggunakan karakteristik eksternal, sedangkan *region-based* merepresentasikan bagian menggunakan karakteristik internal.

Beberapa metode pengenalan spesies tumbuhan berdasarkan bentuk daun telah dikembangkan, diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh (Abbasi,1997), (Du, 2007), (Lee, 2003), (Wang, 2012). Meskipun sudah banyak penelitian yang dilakukan, namun masih sedikit metode untuk penerapan pada *smartphone*. Penelitian sebelumnya dilakukan oleh (Wang, 2015) menggunakan metode *Multi Scale Arch Height Descriptor (MARCH)* di mana fitur bentuk daun direpresentasikan dengan tinggi lengkungan pada tiap titik pada kontur daun. Metode ini cukup baik diimplementasikan pada *smartphone* karena hanya menghasilkan vektor fitur yang sedikit (kurang dari 150 fitur) dan *execution time* rendah.

Walaupun metode *MARCH* cukup baik diimplementasikan pada *smartphone*, namun metode *MARCH* memiliki kekurangan yaitu vektor fitur yang dibentuk hanya didasarkan pada karakteristik tepi (kontur). Karakteristik tepi diwakili oleh tinggi lengkungan yang dihitung dari tiap titik pada kontur. Karena hanya didasarkan pada karakteristik kontur, metode *MARCH* tidak merepresentasikan karakteristik region/intrinsik dalam daun padahal ada beberapa spesies tumbuhan yang mempunyai pola kontur yang hampir sama. Contoh, *Nuphar Japonicum* dan *Nuphar Pumilum* adalah anggota dari family *Nymphaeaceae*. Jadi metode temu kembali citra daun harus juga memperhatikan fitur intrinsik dari daun untuk mendapatkan tingkat akurasi yang lebih tinggi.

Salah satu fitur intrinsik yang dimiliki oleh daun adalah struktur tulang daun (pola venasi) yang merupakan fitur unik lain yang membedakan jenis tumbuhan. Sistem klasifikasi berbasis tulang daun diperkenalkan oleh (Park, 2006) menggunakan gambar dari buku "*Flora Illustrated Korea* (Fu dan Chi, 2003)" mengusulkan pendekatan dalam dua tahap (segmentasi awal berdasarkan histogram intensitas gambar daun dan menggunakan *classifier* jaringan saraf tiruan) untuk mengekstrak pola venasi dua puluh satu gambar daun yang berbeda dan memperoleh hasil yang lebih baik daripada penggunaan detektor tepi konvensional (Arifin, 2009).

Pada penelitian ini dilakukan modifikasi metode *MARCH* (*Modified MARCH*) yang diharapkan dapat diperoleh metode ekstraksi fitur tepi dan ruas tulang daun yang lebih efektif dan efisien untuk temu kembali citra daun berbasis *smartphone*. Modifikasi metode *MARCH* terletak pada tahapan penentuan posisi lengkungan yang akan diekstraksi. Vektor fitur didapatkan dari tinggi lengkungan suatu titik pada kontur daun, di mana titik tersebut merupakan titik *convex hull* dari kontur daun serta titik *convex hull* dari kontur tulang daun. Metode Modifikasi *MARCH* diharapkan menghasilkan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan metode *MARCH* karena karakteristik region/intrinsik dalam daun juga terakomodasi dengan digunakannya fitur ruas tulang daun.

Dengan penerapan Metode yang dikembangkan pada penelitian kali ini (*Modified MARCH*) diharapkan dapat dikembangkan metode ekstraksi fitur tepi dan ruas tulang daun yang lebih efektif dan efisien dengan melakukan modifikasi terhadap metode *MARCH* untuk temu kembali citra daun berbasis *smartphone*.

1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dijabarkan menjadi beberapa poin berikut :

- 1 Bagaimana mengembangkan metode ekstraksi fitur tepi dan ruas tulang daun yang lebih efektif dan efisien dengan melakukan modifikasi terhadap metode *MARCH* untuk temu kembali citra daun berbasis *smartphone*?
- 2 Bagaimana menerapkan metode modifikasi metode *MARCH* agar dapat berjalan dengan baik pada *smartphone*?

3 Bagaimana menguji kinerja dari modifikasi metode *MARCH*?

1.3 Batasan Masalah

Mengingat bahwa temu kembali citra daun merupakan suatu hal yang cukup kompleks maka penelitian yang dilakukan dibatasi pada beberapa poin berikut:

1. Citra *query* merupakan citra daun tunggal.
2. Citra *query* merupakan citra daun dengan *background* putih dan pencahayaan yang baik.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan metode ekstraksi fitur tepi dan ruas tulang daun yang lebih efektif dan efisien dengan melakukan modifikasi terhadap metode *MARCH* untuk temu kembali citra daun berbasis *smartphone*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain:

1. Didapatkannya metode ekstraksi fitur tepi dan ruas tulang daun yang lebih efektif dan efisien untuk temu kembali citra daun berbasis *smartphone*.
2. Pengembangan aplikasi yang didasarkan pada modifikasi metode *MARCH* untuk temu kembali citra daun berbasis *smartphone*.

1.6 Kontribusi Penelitian

Kontribusi yang diharapkan dari penelitian ini adalah metode ekstraksi fitur tepi dan ruas tulang daun yang didasarkan pada pengembangan metode *MARCH* (*Modified MARCH*) dalam hal:

1. Proses perhitungan fitur *Arch Height* yang lebih sedikit daripada metode *MARCH*, karena didasarkan titik *convex hull* pada kontur daun dan tulang daun sehingga diharapkan tidak menambah waktu komputasi meskipun ada penambahan fitur ruas tulang daun.
2. Penambahan operasi *MARCH* pada *convex hull* ruas tulang daun yang diharapkan didapatkan metode yang memiliki akurasi yang lebih tinggi dibanding dengan metode *MARCH*.

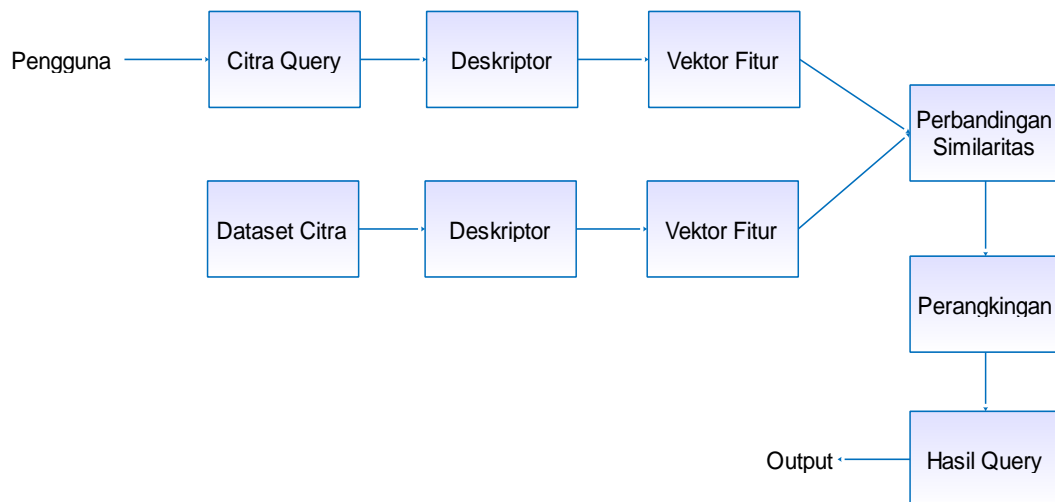
BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

Pada bagian ini akan dipaparkan konsep dasar tentang teori-teori yang dipakai sebagai pegangan dalam melakukan penelitian ini.

2.1 *Content Based Image Retrieval*

Content Based Image Retrieval (CBIR) merupakan metode pencarian suatu citra dengan membandingkan citra *query* dengan citra yang ada di dalam database. Tantangan dalam CBIR ini adalah bagaimana untuk menemukan fitur-fitur penting yang merupakan karakteristik dari sebuah citra yang membuatnya unik dan bisa diidentifikasi secara akurat. Sistem CBIR secara umum dibangun dengan melihat karakteristik/ciri suatu citra. Ciri merupakan suatu tanda yang khas, yang membedakan antara satu citra dengan citra yang lain (Jamaluddin, 2011). Diagram CBIR pada umumnya seperti yang terdapat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Diagram CBIR

2.2 **Klasifikasi Tumbuhan**

Berdasarkan klasifikasi lima kingdom maka kingdom *Plantae* (tumbuhan) dibagi ke dalam beberapa filum yakni Lumut (*Bryophita*), Paku-pakuan (*Pteridhophyta*), serta tumbuhan berbiji (*Spermatophyta*).

Penjelasan masing masing *Filum* adalah sebagai berikut:

a. Tumbuhan Lumut (*Bryophyta*)

Bryophyta adalah kelompok tumbuhan yang sederhana yang hidup di tempat-tempat basah atau lembab di darat. Tumbuhan ini banyak dijumpai di tebing-tebing tanah, batuan, di hutan, di tepisungai dan di cabang pepohonan sebagai epifit. Tumbuhan lumut mempunyai bagian-bagian tubuh yang menyerupai akar, batang dan daun, tetapi bagian-bagian tersebut bukanlah akar, batang dan daun sejati. Bagian yang menyerupai akar disebut *rhizoid*, yang berupa selapis sel berbentuk halus dan tumbuh ke arah bawah dari pangkal batangnya. *Rhizoid* berfungsi untuk melekatkan diri di tempat hidupnya dan untuk menyerap air dan mineral dari dalam tanah.

b. Tumbuhan Paku (*Pteridophyta*)

Tumbuhan paku umumnya sudah berupa tumbuhan kormus, artinya sudah mempunyai akar, batang dan daun sejati. Daun paku yang muda memiliki ciri khas menggulung pada bagian ujungnya.

c. Tumbuhan Biji (*Spermatopyta*)

Ciri khas tumbuhan biji mempunyai akar, batang dan daun sejati. Akar umumnya berada dalam tanah yang berfungsi untuk mengokohkan berdirinya batang serta berfungsi untuk menyerap air dan mineral dari dalam tanah. Berdasarkan keadaan dan letak bakal biji, tumbuhan biji dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu:

1. Tumbuhan biji terbuka (*Gymnospermae*), yaitu kelompok tumbuhan biji di mana bakal biji tidak berada dalam bakal buah, melainkan melekat pada daun buah dan bisa terlihat langsung. Tumbuhan biji terbuka terdiri dari tiga suku, yaitu:

- a. *Cycadaceae*, contohnya pakis haji (*Cycas rumphii*)
- b. *Gnetaceae*, contohnya alah melinjo (*Gnetum gnemon*)
- c. *Coniferae*, contohnya pinus (*Pinus merkusii*), damar putih (*Agathis alba*), cemara (*Cupressus macrocarpa*) dsb.

Di antara ketiga suku tidak dilindungi oleh daun buah, sehingga disebut biji terbuka.

2. Tumbuhan biji tertutup (*Angiospermae*), bakal biji dilindungi oleh daun buah (karpel). Berdasarkan jumlah keping biji. Ada

tumbuhan yang memiliki satu keeping biji dikelompokkan sebagai tumbuhan monokotil, dan ada yang memiliki dua keeping biji yang dikelompokkan menjadi tumbuhan dikotil (tumbuhan belah). Ciri-ciri lain untuk dapat membedakan tumbuhan monokotil dan dikotil diantaranya dapat dilihat dari bagian-bagian tubuh tumbuhan tersebut, seperti bagian akar, batang, daun dan bunga seperti pada Tabel 2.1.

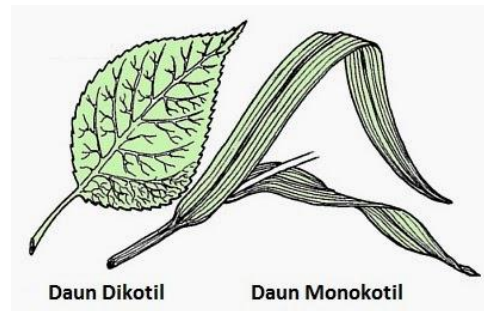
Tabel 2.1 Ciri Pembeda Tumbuhan Dikotil dan Monokotil

Ciri Pembeda	Tumbuhan Monokotil	Tumbuhan Dikotil
Akar	Tersusun atas akar serabut	Berupa akar tunggang
Batang	Tidak berkambium	Berkambium dan bercabang - cabang
Daun	Daun berbentuk pita dan panjang, bertulang daun sejajar atau melengkung	Daun lebar – lebar, dengan bentuk beraneka ragam, bertulang daun menyirip atau menjari
Bunga	Umumnya bagian-bagian bunga berjumlah 3 atau kelipatannya	Umumnya bagian bunga berjumlah 2,4 dan 5 atau kelipatannya
Berkas Pengangkut pada batang	Pembuluh kayu dan pembuluh tapis letaknya tersebar pada batang	Pembuluh kayu dan pembuluh tapis letaknya teratur. Pembuluh kayu sebelah dalam dari pembuluh tapis

2.3 Karakteristik Daun

Dalam ilmu botani, daun biasanya berupa bentuk pipih hijau yang keluar dari batang pada tumbuhan berpembuluh. Daun memproduksi sumber makanan bagi tumbuhan, yang dengan itu juga lah secara tidak langsung spesies pemakan tumbuhan juga dapat hidup. Daun memiliki ukuran, bentuk dan karakteristik yang

berbeda termasuk kelengkungan, Struktur tulang daun (pola venasi) yang mendukung transportasi dari dan ke daun. Pola venasi merupakan karakteristik berbagai jenis tanaman: misalnya tumbuhan dikotil memiliki pola venasi yang seperti jaringan dan biasanya tidak memiliki ujung venasi yang jelas. Sedangkan monokotil memiliki ruas daun yang sejajar dan hampir semuanya memiliki ujung venasi yang jelas (Britanica, 2015)



Gambar 2.2 Perbedaan Garis Besar Daun Dikotil dan Monokotil

Daun yang dimiliki oleh tumbuhan merupakan salah satu biometrik dari tumbuhan. Hal ini disebabkan karena daun pada tiap jenis tumbuhan memiliki bentuk dan ruas daun yang berbeda yang dapat digunakan sebagai fitur yang didapatkan melalui serangkaian proses pengolahan citra untuk dilakukan klasifikasi citra daun (Wahyumianto, 2013).

2.4 Smartphone

Smartphone (telepon pintar) adalah telepon genggam yang mempunyai kemampuan tingkat tinggi dengan fungsi yang menyerupai komputer. *Smartphone* pertama kali merupakan kombinasi dari fungsi suatu *personal digital assistant (PDA)* dengan telepon genggam ataupun telepon dengan kamera. Seiring dengan perkembangannya, kini *smartphone* juga mempunyai fungsi sebagai *media player portable*, *digital compact camera*, *pocket video camera* dan *GPS*. *Smartphone* modern juga dilengkapi dengan layar *touchscreen* resolusi tinggi, *browser* yang mampu menampilkan *full web* seperti pada PC, serta akses data *WiFi* dan *internet broadband* (Nosrati, 2012). Keterbatasan utama pada *smartphone* atau peralatan *mobile computing* lain terutama pada *power consumption* sehingga komponen perangkat yang terdapat pada *smartphone* didesain untuk dapat menggunakan sumber daya yang terbatas. Batasan ini berimbas pada pengurangan kapasitas

komputasi yang dapat dilakukan seperti halnya batasan *clock processor* yang digunakan, komputasi grafis yang terbatas serta batasan jumlah RAM yang digunakan.

2.5 Ekstraksi Fitur Pada Citra Digital

Feature Extraction atau ekstraksi fitur merupakan suatu pengambilan ciri / *feature* dari suatu bentuk yang nantinya nilai yang didapatkan akan dianalisis untuk proses selanjutnya. Proses pengambilan ciri tersebut dilakukan dengan metode *descriptor* tertentu. Fitur merupakan karakteristik unik dari suatu objek. Fitur dibedakan menjadi dua yaitu fitur “alami” merupakan bagian dari gambar, misalnya kecerahan dan tepi objek. Sedangkan fitur “buatan” merupakan fitur yang diperoleh dengan operasi tertentu pada gambar, misalnya histogram tingkat keabuan (Gualtieri, 1985). Sehingga ekstraksi fitur adalah proses untuk mendapatkan ciri-ciri pembeda yang membedakan suatu objek dari objek yang lain.

2.6 Convex hull pada Kumpulan Koordinat

Convex hull digambarkan secara sederhana dalam sebuah bidang sebagai pencarian subset dari himpunan titik pada bidang tersebut, sehingga jika titik-titik tersebut dijadikan poligon maka akan membentuk poligon yang konveks. Suatu poligon dikatakan konveks jika garis yang menghubungkan antar kedua titik dalam poligon tersebut tidak memotong garis batas dari polygon. Pencarian *convex hull* dari sebuah himpunan titik Q ($CH(Q)$) adalah mencari sebuah *convex set* terkecil yang memuat seluruh titik pada Q . *Convex hull* dari dari sebuah himpunan titik Q ($CH(Q)$) pada n dimensi adalah seluruh irisan dari semua *convex set* yang mengandung Q . Terlebih lanjut, untuk N buah titik p_1, p_2, \dots, p_N . *Convex hull* merupakan himpunan *convex combination* yang dinyatakan dengan persamaan 2.1

$$CH(Q) = \sum_{j=1}^N \lambda_j p_j; \lambda \geq 0; \sum_{j=1}^N \lambda_j = 1 \quad (2.1)$$

Metode *convex hull* yang digunakan pada penelitian ini adalah metode yang diperkenalkan oleh (Skalansky, 1982).

2.7 Ekstraksi Kerangka Tulang Daun dengan metode Morphology

Ekstraksi kerangka tulang daun pada penelitian ini menggunakan metode yang dikenalkan oleh (Zheng, 2010). Ekstraksi kerangka tulang daun pada metode ini dilakukan pada citra *grayscale*. Kerangka tulang daun didapatkan dengan mengurangkan hasil morfologi *top hat* dengan hasil morfologi *bottom hat*.

Top-hat transform merupakan hasil subtraksi gambar input dengan gambar yang telah mengalami operasi *opening*. Operasi ini menekan *background* gelap dan menyoroti *foreground* sehingga kontras gambar *foreground* meningkat (Amin, 2015). *Top-hat transform* dapat dituliskan seperti pada persamaan 2.2

$$Tophat(src) = src - Open(src) \quad (2.2)$$

Sedangkan *Bottom-hat* atau *Top-Hat by Closing* didefinisikan sebagai perbedaan antara hasil *closing* citra input dengan citra input itu sendiri. Persamaan dari *Bottom-Hat transform* terdapat pada persamaan 2.3

$$Bottomhat(src) = Close(src) - src \quad (2.3)$$

Metode yang diperkenalkan oleh Zheng menggunakan operasi *bottom hat* dan *top hat* untuk mendapatkan kerangka tulang daun dengan cara mengurangkan (subtraksi) hasil *bottom hat* dengan hasil *top hat* dari citra input. Persamaan dari metode yang diperkenalkan oleh Zheng terdapat pada persamaan 2.4

$$G = (Close(src) - src) - (src - Open(src)) \quad (2.4)$$

Di mana *src* merupakan *grayscale* citra input dan output *G* juga merupakan citra *grayscale* hasil ekstraksi.

2.8 Ekstraksi Kontur Menggunakan Metode Canny

Kontur adalah garis batas dari bentuk geometris dalam gambar digital (Pedro, 2009). Karena identifikasi kontur sangat penting untuk menganalisis isi gambar, ekstraksi kontur menjadi salah satu bagian penting dalam masalah *computer vision*

dan pengenalan pola. Pada penelitian ini digunakan metode Canny untuk proses Ekstraksi Kontur.

Deteksi tepi Canny mampu mendeteksi tepian dengan tingkat kesalahan minimum (Putra, 2010). Berbeda dengan operator lainnya, deteksi tepi Canny menggunakan *Gaussian Derivative Kernel* untuk memperhalus tampilan sebuah citra. Keunggulan Canny di banding dengan deteksi tepi lainnya (Yodha, 2014) :

- a. *Good detection*, memaksimalkan *signal to noise ration* (SNR) agar semua tepi dapat terdeteksi dengan baik.
- b. *Good location*, untuk meminimalkan jarak deteksi tepi yang sebenarnya dengan tepi yang dihasilkan melalui pemrosesan, sehingga lokasi tepi terdeteksi menyerupai tepi secara nyata. Semakin besar nilai Loc, maka semakin besar kualitas deteksi yang dimiliki.
- c. *One respon to single edge*, untuk menghasilkan tepi tunggal / tidak memberikan tepi yang bukan tepi sebenarnya

2.9 Discrete Fourier Transform

Transformasi *Fourier* merupakan suatu proses yang banyak digunakan untuk memindahkan domain dari suatu fungsi atau obyek ke dalam domain frekuensi. Di dalam pengolahan citra digital, transformasi *fourier* digunakan untuk mengubah domain spasial pada citra menjadi domain frekuensi. Analisa-analisa dalam domain frekuensi banyak digunakan seperti *filtering*. Dengan menggunakan transformasi *fourier*, sinyal atau citra dapat dilihat sebagai suatu obyek dalam domain frekuensi.

Menurut Buku (Lyons, 2010), *Discrete Fourier Transform* (DFT) adalah prosedur powerful yang digunakan dalam pemrosesan sinyal digital dan *filterisasi digital*. DFT menungkingkan kita untuk menganalisa, memanipulasi dan mensintesis sinyal yang tidak mungkin dapat dilakukan dalam pemrosesan sinyal analog. Sedangkan menurut (Elliot, 1988) DFT merupakan gambaran karakteristik spektrum periodik dari suatu sampel data. DFT memiliki spectrum garis yang mewakili periode sekuensial N. Adanya istilah “*discrete fourier transform*” karena DFT memberikan gambaran deret *fourier* untuk sekuens terbatas. Transformasi *fourier* diskrit atau disebut dengan *Discrete Fourier Transform*

(DFT) adalah model transformasi *fourier* yang dikenakan pada fungsi diskrit, dan hasilnya juga diskrit. Berdasarkan kedua pengertian tersebut, maka dengan kata lain DFT merupakan prosedur matematika yang dapat digunakan untuk menentukan harmonik atau frekuensi, yang merupakan bagian dari sekuens sinyal diskrit. DFT berasal dari transformasi *fourier* continue $X(f)$ yang didefinisikan sebagai :

$$X(f) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) e^{-j2\pi ft} dt \quad (2.5)$$

Di mana $x(t)$ adalah sinyal *continue* dalam domain waktu.

Dengan perkembangan computer digital, ilmuwan berhasil menyatakan DFT sebagai *discrete frequency-domain sequence* $X(m)$ mejadi persamaan 2.2

$$X(m) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) e^{-j2\pi nm/N} \quad (2.6)$$

Di mana :

$X(m)$ = komponen output DFT ke- m (contohnya : $X(0)$, $X(1)$, $X(2)$, dst)

M = indeks output DFT dalam domain frekuensi

m = 0,1,2,3,..., N-1

$x(n)$ = sekuens sampel input, $x(0)$, $x(1)$, $x(2)$, dst.

n = indeks sampel input dalam fungsi waktu, $n = 0,1,2,3,..., N-1$

j = $\sqrt{-1}$

N = jumlah sampel sekuens input dan jumlah titik frekuensi di output DFT

2.10 Multi Scale Arch height

Multi Scale Arch height (Wang, 2015) yang disingkat dengan *MARCH* merupakan satu deskriptor yang dikhususkan untuk ekstraksi fitur daun berdasarkan *multi scale arch height* (beberapa skala tinggi lengkungan pada daun). Tujuan utama dari metode ini adalah untuk mendapatkan deskriptor bentuk

daun yang efisien dan efektif agar dapat diterapkan dengan baik pada perangkat smartphone. Secara garis besar tahapan pada metode ini dijelaskan pada subbab berikutnya.

2.10.1 Ekstraksi Kontur

Ekstraksi kontur dilakukan pada citra biner, kontur yang didapatkan direpresentasikan dengan fungsi koordinat $C(u) = (X(u), y(u)), u \in [0,1]$ di mana u merupakan panjang lengkungan yang telah dinormalisasi oleh linkaran dalam kontur dan melambangkan jarak dari titik mulai $C(0) = (x(0), y(0))$ ke titik $C(u) = (x(u), y(u))$ sepanjang kontur pada arah berlawanan jarum jam.

2.10.2 Arch Height

Setiap titik u pada kontur, lengkung dari ukuran skala S merupakan kumpulan titik pada kontur $A_u^S = t | u - S/2 \leq t \leq u + S/2$, di mana $S \in (0,1)$. Tinggi dari lengkungan h_u^S dari lengkungan A_u^S merupakan bilangan real di mana nilai absolutnya dapat dihitung dari persamaan :

$$|h_u^S| = \frac{|(x(u)-x(u+\frac{S}{2}))(y(u+\frac{S}{2})-y(u-\frac{S}{2}))-(y(u)-y(u-\frac{S}{2}))(x(u+\frac{S}{2})-x(u-\frac{S}{2}))|}{\sqrt{(x(u+\frac{S}{2})-x(u-\frac{S}{2}))^2+(y(u+\frac{S}{2})-y(u-\frac{S}{2}))^2}} \quad (2.7)$$

Di mana jika nilai $h_u^S = 0$ maka titik A_u^S berada pada kontur lengkungan sedangkan nilai positif atau negatif dari tinggi lengkungan melambangkan lengkungan tersebut cekung atau cembung.



Gambar 2.3 Ilustrasi Metode *MARCH*

2.10.3 K-Scale Arch Height

Setiap titik u pada kontur, K merupakan sebuah integer positif. Di mana tinggi lengkungan h_u^s dari $s = \frac{1}{2^n}$ yang merupakan K -scale dari tinggi lengkungan. Semakin tinggi nilai K maka akan semakin pendek panjang busur dari lengkungan.

2.10.4 Vektor Fitur pada MARCH

Pada bentuk kontur $C(u) = (X(u), y(u)), u \in [0,1]$, melintasi dari titik awal $C(0) = (X(0), y(0))$ ke titik akhir $C(1) = (X(1), y(1))$ sepanjang kontur.

Panjang lengkungan pada skala- K $h_u^{\frac{1}{2^K}}$ di setiap nilai u dapat diformulasikan pada fungsi $f^k(u)$. Di mana nilai K bergantung pada jumlah titik (N) dalam kontur di mana nilai maksimal dari K , dilambangkan dengan $T = \log_2 N - 1$.

Dari fungsi $f^k(u)$ dapat diturunkan menjadi fungsi $\alpha^k(u)$ dan $\beta^k(u)$ yang masing-masing fungsi tersebut dapat didefinisikan sebagai:

$$\begin{aligned}\alpha^k(u) &= |f^k(u)| \\ \beta^k(u) &= 1 \text{ jika } f^k(u) > 0 ; \beta^k(u) = 0 \text{ jika } f^k(u) \leq 0\end{aligned}\quad (2.8)$$

Dari persamaan 2.4 dapat disimpulkan bahwa nilai $\beta^k(u)$ melambangkan cekung atau cembung lengkungan. Sedangkan nilai $\alpha^k(u)$ adalah nilai absolut dari tinggi lengkungan. Karena menggunakan nilai tinggi, maka metode *MARCH* dapat dikatakan *invariance* pada translasi. Agar *invariance* terhadap penskalaan maka nilai tinggi yang didapatkan dapat dibagi dengan nilai tinggi maksimalnya.

Untuk mendapatkan fitur yang *invariance* terhadap rotasi, tiap nilai dari tiap fungsi yang didapat diaplikasikan pada transformasi *fourier* dan didapatkan nilai besaran dari *discrete fourier transform* seperti yang terdapat pada persamaan 2.9

$$\tau^K(v) = \left| \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} \alpha^k(u_i) \exp\left(\frac{-j2\pi vi}{N}\right) \right| \text{ dimana } v = 0, 1, 2, 3 \dots N-1$$

Dan

$$\psi^K(v) = \left| \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} \beta^k(u_i) \exp\left(\frac{-j2\pi vi}{N}\right) \right| \text{ dimana } v = 0,1,2,3 \dots N-1 \quad (2.9)$$

Sehingga deskriptor akhir yang didapat dapat didefinisikan sebagai

$$MARCH = \{\tau^K(v), \psi^K(v) | K = 1,2 \dots \log_2 N - 1; v = 0,1,2 \dots M-1\}$$

2.10.5 Eccentricity, Solidity dan Rectangularity

Eccentricity merupakan perbandingan/ratio dari *major axis* terhadap *minor axis* dalam sebuah batas berbentuk *ellipse*. *Solidity* merupakan ukuran sebuah bentuk apakah cembung atau cekung. Nilai *Solidity* adalah perbandingan antara luas bentuk benda terhadap luas area *convex hull* dari bentuk tersebut. *Rectangularity* merupakan gambaran seberapa kotak bentuk dari suatu benda. Nilai *rectangularity* merupakan perbandingan antara luas area dengan luas minimum suatu kotak yang dapat meliputi bentuk tersebut. *Eccentricity*, *Solidity* dan *Rectangularity* merupakan fitur tambahan dalam metode *MARCH*.

2.10.6 Pengukuran jarak vektor fitur pada MARCH

Jika ada dua vektor fitur *MARCH*, misal vektor A dan vektor B didefinisikan sebagai

$$MARCH_A = \{\tau_A^K(v), \psi_A^K(v) | K = 1,2 \dots \log_2 N - 1; v = 0,1,2 \dots M-1\}$$

$$MARCH_B = \{\tau_B^K(v), \psi_B^K(v) | K = 1,2 \dots \log_2 N - 1; v = 0,1,2 \dots M-1\}$$

Maka jarak antara A dan B adalah

$$D(A, B) = \sum_{K=1}^{\log_2 N - 1} \left(\sum_{v=0}^{M-1} |\tau_A^K(v) - \tau_B^K(v)| + \lambda |\psi_A^K(v) - \psi_B^K(v)| \right) \quad (2.10)$$

Di mana λ merupakan parameter bobot. Fitur tambahan yang digunakan pada metode *MARCH* adalah *Eccentricity*, *Solidity* dan *Rectangularity* sehingga

persamaan pengukuran jarak vektor fitur adalah seperti yang terdapat pada persamaan 2.11.

$$D_g = D(A, B) + \mu (|E_a - E_b| + |S_a - S_b| + |R_a - R_b|)$$

Ea : Eccentricity citra daun A

Eb : Eccentricity citra daun B

Sa : Solidity citra daun A

Sb : Solidity citra daun B

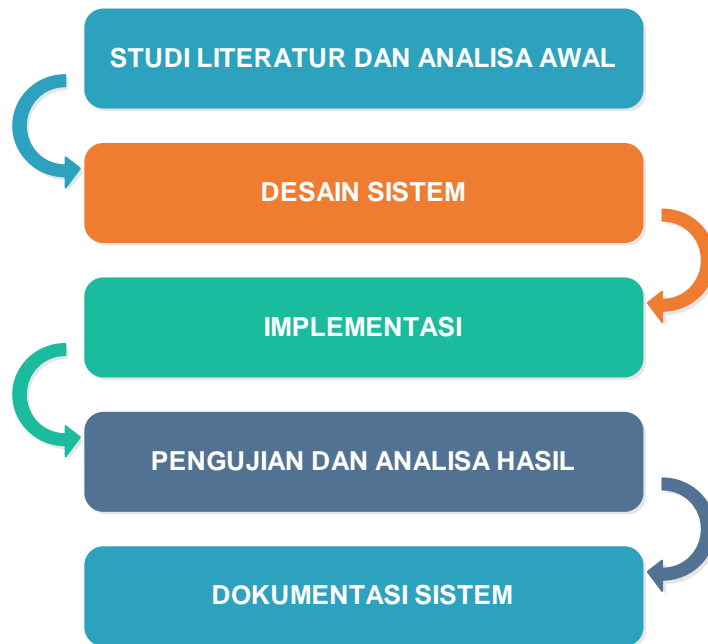
Ra : Rectangularity citra daun A

Rb : Rectangularity citra daun B

BAB 3

METODE PENELITIAN

Adapun tahapan penelitian yang akan dilakukan pada penelitian ini dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian

3.1 Studi Literatur dan Analisa Awal

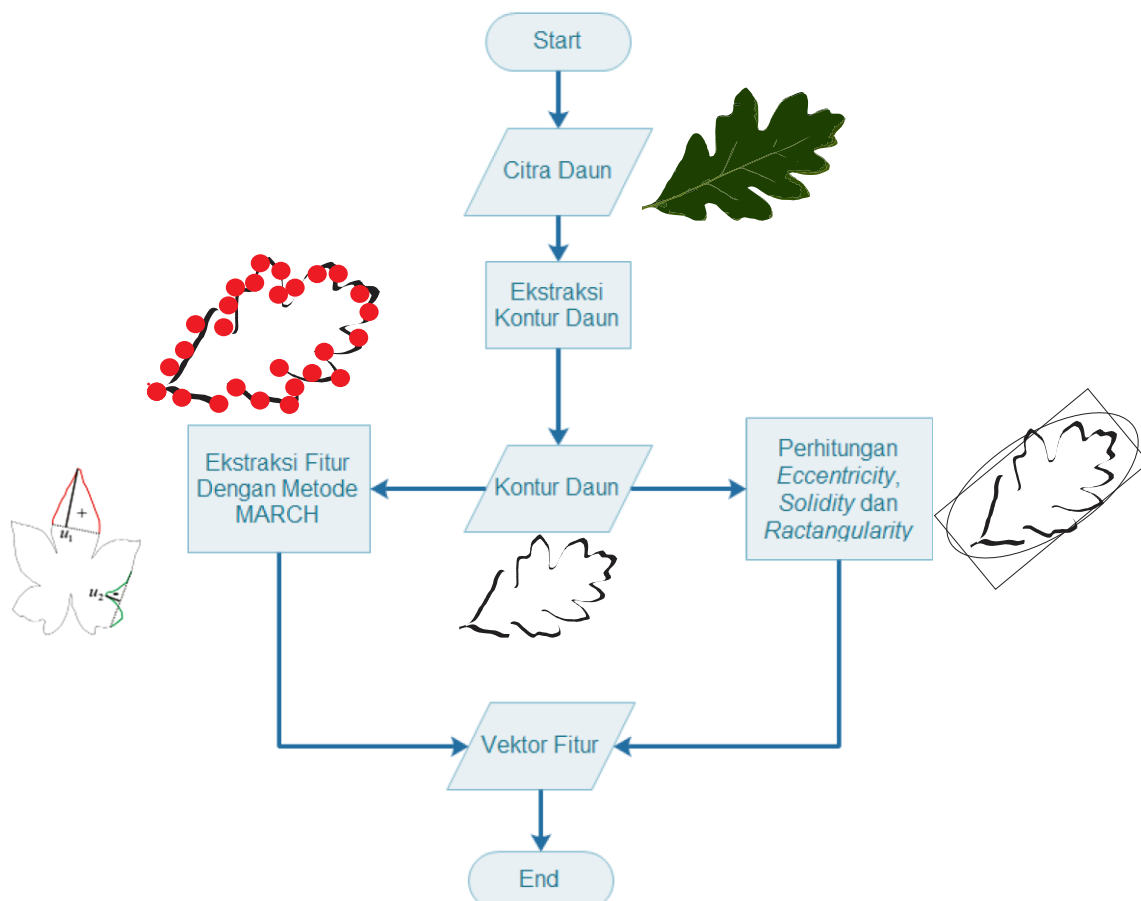
Pada setiap penelitian, studi literatur dan analisa awal merupakan hal yang penting. Hal ini berkaitan dengan suatu pemahaman detail baik dari sisi konsep/dasar teori yang dipakai maupun teknis dari tiap tahapan suatu penelitian. Pada tahap ini akan dipelajari tentang segala informasi dan sumber pustaka yang disesuaikan dengan konteks penelitian yang dilakukan. Dalam penelitian ini, literatur yang dikaji secara garis besar meliputi konsep-konsep dasar CBIR, Dasar klasifikasi tumbuhan, karakteristik daun, metode deteksi tepi dan ekstraksi kontur, *discrete fourier transform*, metode *Multi Scale Arch height (MARCH)* dan metode klasifikasi tumbuhan berdasarkan ruas tulang daun.

Selain pengkajian terhadap pustaka yang menjadi dasar keilmuan dalam melakukan penelitian, dalam tahapan ini juga dilakukan analisa awal. Analisa ini

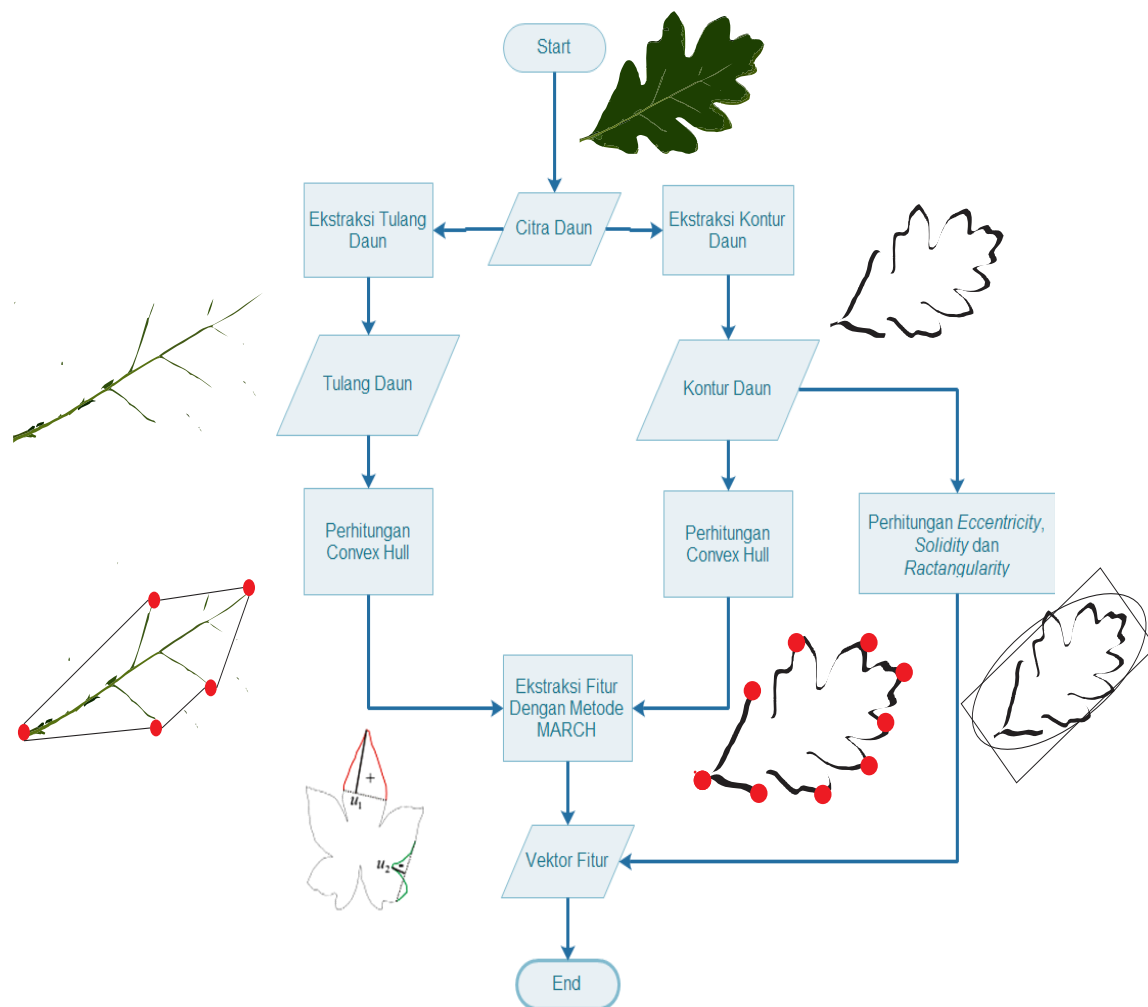
dimaksudkan sebagai tahapan untuk melakukan analisa terhadap hasil penelitian-penelitian sejenis yang telah dilakukan untuk dapat dipakai sebagai referensi ataupun pembanding terhadap metode yang diusulkan.

3.2 *Modified MARCH*

Modifikasi metode *Modified MARCH* dibanding metode *MARCH* adalah penyertaan fitur tulang daun yang diharapkan dapat mengakomodir karakteristik internal dari daun. Selain itu metode *Modified MARCH* tidak menggunakan seluruh titik pada kontur dalam perhitungan *Arch Height* melainkan hanya titik *convex hull* dari kontur daun dan tulang daun. Fitur jenis lengkung *Arch Height* (Cembung / Cekung) pada metode *MARCH* diganti dengan fitur *Arch Height* pada *Convex Hull* tulang daun. Ilustrasi penggunaan fitur pada kontur daun dan ruas tulang daun terdapat pada Gambar 3.2 dan Gambar 3.3



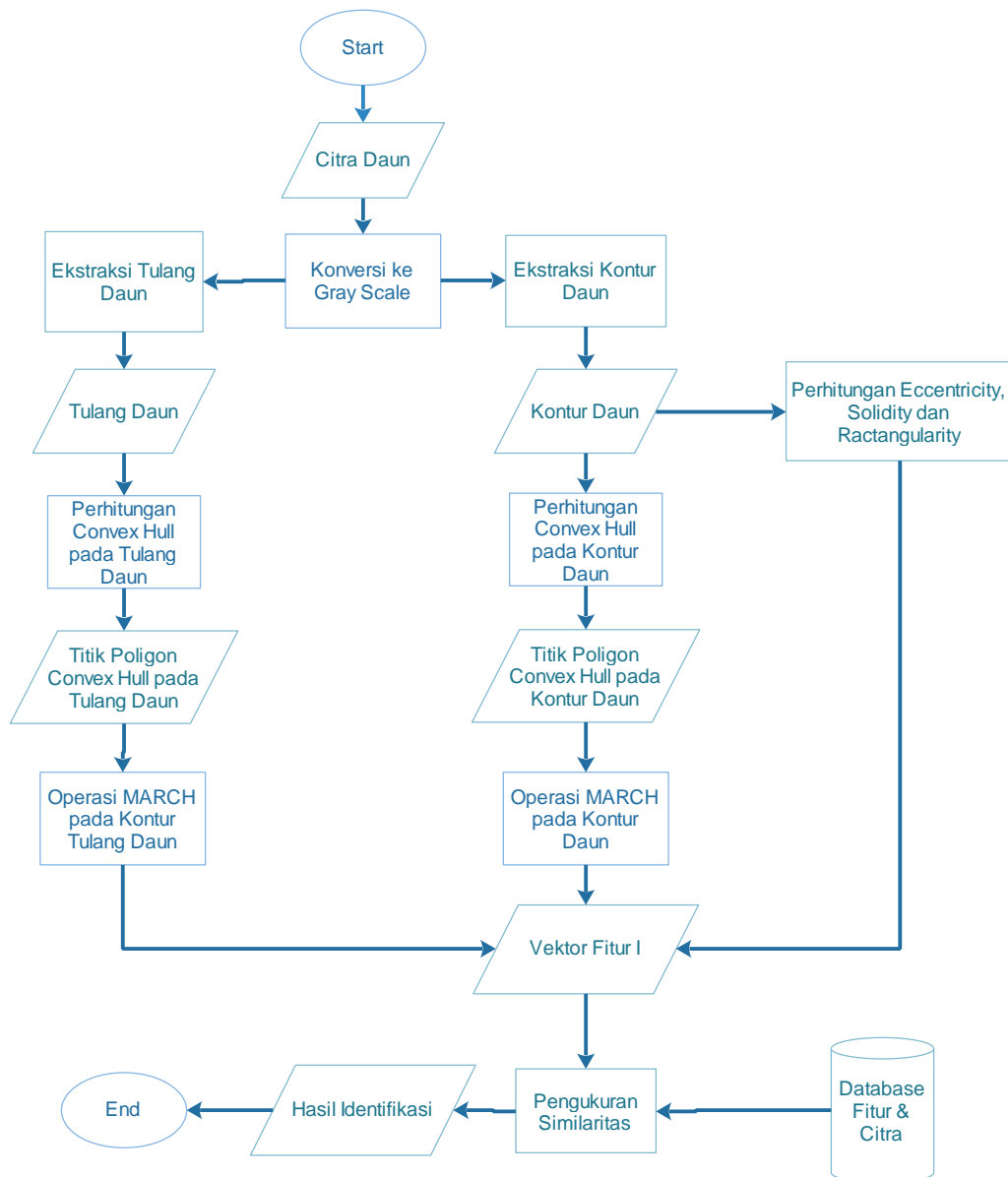
Gambar 3.2 Ilustrasi Metode *MARCH*



Gambar 3.3 Ilustrasi Metode *Modified MARCH*

3.3 Desain Sistem

Pada bagian ini dijelaskan mengenai alur proses metode yang digunakan, dataset, serta format *input* dan *output system*. Penentuan desain model sistem ini akan memberikan gambaran mengenai apa dan bagaimana suatu penelitian dilaksanakan. Metode yang diusulkan adalah *Modified MARCH* di mana garis besar alur proses pada metode ini terdapat pada gambar 3.3.



Gambar 3.4 Alur Proses *Modifed MARCH*

Penjelasan lebih detail dari alur proses pada gambar 3.4 dijelaskan pada subbab berikutnya sesuai dengan urutan alur yang terdapat pada gambar.

3.3.1 Input Sistem

Input sistem berupa citra digital daun yang sudah tersimpan sebelumnya dalam hal ini adalah data test dari dataset. citra daun yang diambil merupakan citra daun tunggal dan harus memiliki *background* putih yang kontras dengan objek daun.

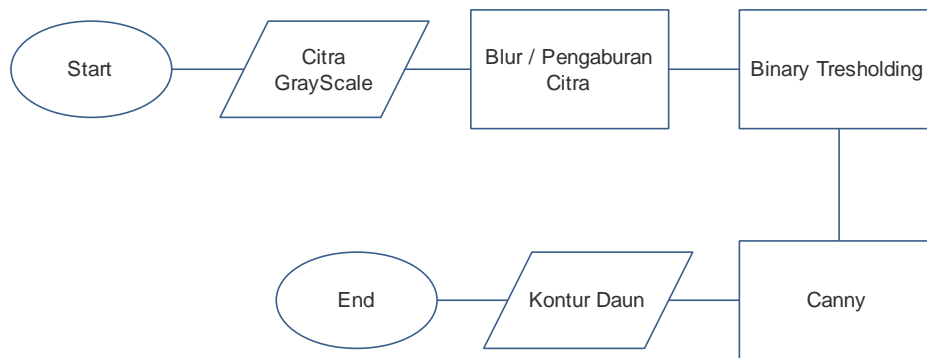
3.3.2 Konversi Gray Scale

Dalam penelitian ini nilai keabuan didapat dari channel V pada ruang warna HSV. *Channel V* digunakan karena *channel* ini merupakan nilai maksimum dari nilai R/G/B sehingga hampir tidak terpengaruh oleh refleksi cahaya. Persamaan konversi dari RGB ke HSV terdapat pada persamaan 3.1. nilai keabuan diambil dari nilai R/G/B yang tertinggi yang terdapat pada satu piksel.

$$\begin{aligned}
 V &= \text{Max}(R, G, B) \\
 S &= \begin{cases} \frac{V - \min(R, G, B)}{V} & \text{jika } V \neq 0 \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases} \\
 H &= 60(G - B)/(V - \min(R, G, B)) \text{ jika } V = R, \\
 S &= \begin{cases} 60(G - B)/(V - \min(R, G, B)) & \text{jika } V = R, \\ 120 + 60(G - B)/(V - \min(R, G, B)) & \text{jika } V = G, \\ 240 + 60(G - B)/(V - \min(R, G, B)) & \text{jika } V = B, \end{cases}
 \end{aligned}
 \tag{3.1}$$

3.3.3 Ekstraksi Kontur Daun

Ekstraksi kontur daun merupakan proses untuk mendapatkan kontur dari citra input daun yang akan digunakan pada operasi *MARCH*. Input pada tahapan ekstraksi kontur daun ini adalah citra gray scale yang telah didapat pada proses sebelumnya. Beberapa tahapan untuk mendapatkan kontur daun diantaranya adalah konversi *blur* / pengaburan citra, *binary thresholding* dan penerapan metode *Canny*. Detail dari tiap tahapan proses ekstraksi kontur daun terdapat pada sub bab berikutnya. Alur proses ekstraksi kontur daun terdapat pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Alur Proses Ekstraksi Kontur Daun

3.3.3.1 Blurring (Pengaburan Citra)

Operasi pengaburan citra bertujuan mengaburkan tepi pada objek di dalam citra. Pengaburan citra adalah suatu filter *spasial low-pass* yang menghilangkan detail halus dari suatu citra. Pengaburan citra dicapai melalui konvolusi, yakni seluruh koefisien masuknya bernilai sama. Kernel yang digunakan dalam pengaburan citra terdapat pada persamaan 3.2.

$$K = \frac{1}{\text{Panjang Kernel} * \text{Lebar Kernel}} \begin{bmatrix} 1 & \dots & 1 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (3.2)$$

3.3.3.2 Binary Thresholding

Binary Thresholding merupakan proses untuk mendapatkan citra biner. *Thresholding* yang digunakan adalah *thresholding* global dengan menggunakan ambang batas tertentu. Tiap piksel pada citra input dipetakan menjadi dua nilai yaitu 1 atau 0 dengan ketentuan :

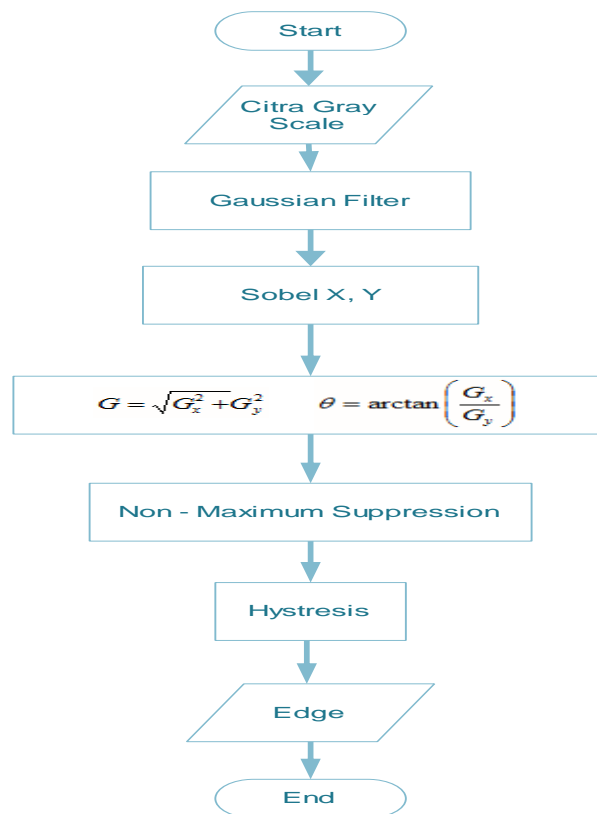
$$f_B(i, j) = \begin{cases} 1, & f_g(i, j) \leq T \\ 0, & \text{lainnya} \end{cases} \quad (3.3)$$

Di mana $f_B(i, j)$ merupakan citra binary, $f_g(i, j)$ adalah citra input, sedangkan T adalah nilai ambang yang didapat dari titik potong kurva bimodial pada histogram. Nilai T didapatkan dengan beberapa langkah berikut:

1. Pilih nilai awal T , dan tentukan nilai ambang T_0
2. Lakukan segmentasi piksel berdasarkan nilai T , akan terbentuk dua kelompok piksel yang dibawah nilai T ($G1$) dengan piksel yang diatas nilai T ($G2$)
3. Hitung rata – rata nilai piksel di tiap kelompok, dapatkan nilai $mean1$ untuk $G1$ dan $mean2$ untuk $G2$
4. Dapatkan nilai T baru dari nilai rata – rata mean yang didapatkan : $T \text{ baru} = (mean1 + mean2) / 2$
5. Ulangi langkah 2 sampai 4 hingga selsih nilai T baru dengan T sebelumnya lebih kecil dari nilai ambang T_0

3.3.3.3 Ekstraksi Kontur dengan Metode Canny

Ekstraksi kontur dilakukan untuk mendapatkan garis tepi daun (kontur) dari citra daun yang sudah diubah menjadi citra biner. Metode ekstraksi kontur yang digunakan adalah metode Canny. Alur proses metode Canny terdapat pada gambar 3.6 Hasil dari ekstraksi kontur adalah vektor koordinat titik yang berada pada garis tepi daun.



Gambar 3.6 Alur Proses *Metode Canny*

Penjelasan tiap tahapan pada alur proses metode canny adalah sebagai berikut :

- Gaussian filter/smoothing* dilakukan untuk menghilangkan *noise*. Salah satu *filter Gaussian* dengan menggunakan $\sigma = 1, 4$ yang didapat dari persamaan *Gaussian*

$$G(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad (3.4)$$

adalah :

$$\frac{1}{159} \begin{bmatrix} 2 & 4 & 5 & 4 & 2 \\ 4 & 9 & 12 & 9 & 4 \\ 5 & 12 & 15 & 12 & 5 \\ 4 & 9 & 12 & 9 & 4 \\ 2 & 4 & 5 & 4 & 2 \end{bmatrix}$$

Yang selanjutnya filter tersebut digunakan untuk mendapatkan nilai baru dari titik pada citra dari nilai tetangga pada piksel tersebut

- b. Setelah dilakukan operasi *gaussian filter*, operasi sobel dilakukan untuk mendapatkan gradien x dan y. operator sobel yang digunakan adalah

$$G_x = \begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ +1 & +2 & +2 \end{bmatrix} * A \text{ dan } G_y = \begin{bmatrix} -1 & 0 & +1 \\ -2 & 0 & +2 \\ -1 & 0 & +1 \end{bmatrix} * A \quad (3.5)$$

- c. Perhitungan gradien dan arah gradien dilakukan setelah nilai gradien x dan y didapatkan, perhitungan gradien dan arah gradien dihitung dengan persamaan:

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2}; \theta = \arctan\left(\frac{G_y}{G_x}\right) \quad (3.6)$$

- d. Informasi arah dan gradien yang didapat digunakan pada operasi *non-maximum suppression*. Pada operasi ini diambil nilai piksel dengan gradien yang besar
- e. Tahapan terakhir pada canny adalah *thresholding* untuk menampilkan tepi dari citra, di mana tepi adalah piksel yang memiliki gradien besar yang sudah diseleksi pada tahapan *maximum suppression*.

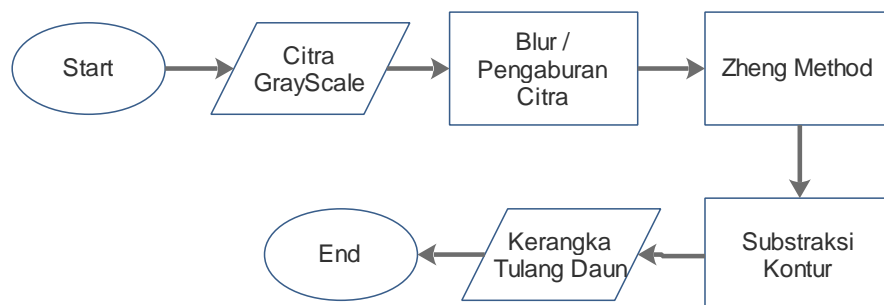
3.3.4 Convex hull Kontur Daun

Titik acuan pada kontur daun yang akan digunakan pada operasi *MARCH* merupakan titik *convex hull* dari kontur daun. Pencarian *convex hull* pada kontur daun digunakan metode (Skalansky, 1982). Penjabaran garis besar algoritma Skalansky adalah sebagai berikut :

1. Tentukan titik extremal yaitu sebuah titik yang paling jauh dari semua titik dalam beberapa arah (sebagai contoh, titik dengan koordinat y yang terkecil) dan berikan nama P_0 .
2. Lakukan *sorting* pada titik yang tersisa $n-1$ secara radial, dan gunakan P_0 sebagai titik awal.
3. Tempatkan tiga koin pada vertices P_0, P_1, P_2 dan namakan titik-titik itu masing-masing dengan “back”, “center”, dan “front” secara berurutan (Titik-titik itu akan berputar ke kanan dari “back” ke “front”).
4. Lakukan: jika 3 koin yang berputar ke kanan (atau jika 3 koin terletak pada *collinear vertices*)
 - a. Letakkan “back” dan tempatkan pada vertex dimuka dari “front”
 - b. Berikan nama kembali : “back” menjadi “front”, “front” menjadi “center”, “center” menjadi “back”.
 Jika tidak (3 koin yang berputar ke kiri)
 - a. Letakkan “center” dan tempatkan pada vertex dibelakang “back”.
 - b. Pindahkan (atau abaikan selanjutnya) vertex yang berposisi sebagai “center”

3.3.5 Ekstraksi Tulang daun

Ekstraksi tulang daun pada penelitian ini menggunakan metode yang diperkenalkan oleh (Zheng, 2010). Metode ini menggunakan operasi morfologi pada citra *grayscale* untuk mendapatkan kerangka tulang daun. Pada penelitian ini nilai *grayscale* diambil dari channel V pada color space HSV. Alur proses ekstraksi tulang daun terdapat pada gambar 3.7



Gambar 3.7 Alur Ekstraksi Kerangka Tulang Daun

3.3.5.1 Proses *Blur*

Setelah nilai *grayscale* dari *channel V* pada *colorspace* HSV didapat, dilakukan proses *blur* untuk menghilangkan *noise* dan detail yang tidak diperlukan. Proses *blur* dilakukan dengan menerapkan persamaan 3.2.

3.3.5.2 Zheng Method

Hasil dari proses blur citra *grayscale* merupakan *input* pada operasi zheng, hasil operasi zheng didapat dengan mengimplementasikan persamaan 2.4 di mana citra input merupakan citra *grayscale* dari nilai V channel pada HSV yang telah dilakukan proses bluring. Kerangka tulang daun didapatkan dari substraksi hasil *top hat* dan *bottom hat*.

3.3.5.3 Penghilangan Kontur

Sisa dari kontur yang terdapat pada hasil ekstraksi tulang daun dihilangkan dengan melakukan proses substraksi antara citra hasil ekstraksi tulang daun dengan citra kontur yang sudah mengalami proses dilasi untuk menebalkan garis kontur.

3.3.6 Convex hull Ruas Tulang Daun

Titik terluar ruas tulang daun merupakan titik *convex hull* dari kumpulan titik yang membentuk ruas tulang daun. untuk mendapatkan titik *convex hull* digunakan algoritma Skalansky. Algoritma Skalansky yang dijalankan sama dengan sub bab 3.2.3 namun digunakan untuk titik – titik yang terdapat pada ruas tulang daun

3.3.7 Ekstraksi Vektor Fitur dengan *MARCH Descriptor*

Proses ini merupakan proses untuk mendapatkan vektor fitur dengan menggunakan Deskriptor *MARCH*. Pada metode *MARCH* (Asli) vektor fitur didapat dari nilai *magnitude DFT* dari tinggi lengkungan pada tiap titik kontur daun dan nilai cekung/cekung lengkungan.

Pada penelitian ini (Modified *MARCH*) vektor fitur didapat dari nilai *magnitude DFT* dari tinggi lengkungan pada titik *convex hull* pada kontur daun dan tinggi lengkungan pada titik *convex hull* pada kontur ruas tulang daun.

Tinggi lengkungan pada setiap titik *convex hull* yang telah didapatkan, dihitung menggunakan persamaan 2.7 di tiap nilai skala $\log_2 N - 1$. di mana N merupakan jumlah titik pada kontur. Sehingga terbentuk kumpulan fungsi $\alpha^k(u)$ dan $\alpha^k(ub)$ dalam hal ini u merupakan titik *convex hull* pada kontur daun, sedangkan ub merupakan titik *convex hull* pada kontur ruas tulang daun.

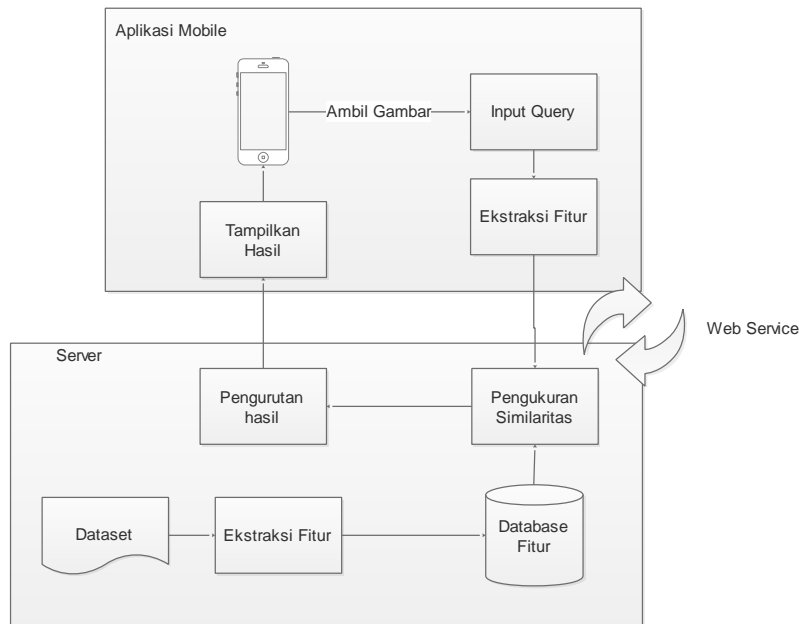
Untuk mendapatkan fitur yang invarian terhadap rotasi, tiap fungsi tersebut diaplikasikan pada transformasi *fourier* seperti yang terdapat pada persamaan 2.8. sehingga didapat nilai hasil transformasi *fourier* $\tau^K(v)$ untuk fungsi $\alpha^k(u)$ dan $\psi^K(v)$ untuk fungsi $\alpha^k(ub)$ Dan didapat hasil akhir berupa vektor fitur dalam bentuk $\{\tau^K(v), \psi^K(v) | K = 1, 2 \dots \log_2 N - 1; v = 0, 1, 2 \dots M - 1\}$.

3.3.8 Pengukuran Similaritas Vektor Fitur

Vektor fitur dari citra *query* yang telah didapatkan diukur jarak/kedekatannya dengan tiap vektor fitur yang tersimpan pada database. Pengukuran similaritas antara vektor fitur dihitung berdasarkan persamaan 2.10. setelah didapatkan jarak antar vektor, dipilih vektor fitur pada *database* yang paling memiliki kedekatan dengan vektor fitur citra *query*.

3.4 Implementasi Sistem

Tahapan implementasi sistem adalah tahapan pengembangan aplikasi dari model sistem yang telah dirancang dengan suatu bahasa pemrograman. Tahapan ini akan menghasilkan suatu program aplikasi desktop dan *mobile* dalam *environment* Java dan Android sebagai media representatif terhadap hasil dari metode yang diusulkan. Digunakan *platform* Android karena Android mempunyai *market share* yang lebih besar dibanding *platform mobile* lainnya. Selain itu untuk pemrosesan dataset di sisi server digunakan aplikasi desktop berbasis Java serta *platform web service* dengan menggunakan PHP diagram desain implementasi sistem terdapat pada gambar 3.6.



Gambar 3.8 Diagram Desain Implementasi Sistem

Input citra *query* diambil dari kamera yang terdapat pada *smartphone*, selanjutnya dengan metode *Modified MARCH* dicari vektor fiturnya. Vektor fitur yang didapatkan dikirim ke server dengan menggunakan *web service*.

Proses pengukuran kesamaan antara vektor fitur citra *query* dengan vektor fitur yang terdapat pada database dilakukan pada server. Setelah mendapatkan hasil, server mengirimkan respon berupa citra hasil *query* ke *smartphone*. Pemrosesan dataset untuk mendapatkan database fitur dilakukan secara *offline*.

3.5 Pengujian dan Analisa hasil

Dataset yang digunakan untuk pengujian adalah *Flavia leaf*. Pada dataset dilakukan pengujian dengan melakukan *query* dari citra daun pada setiap spesies dalam dataset. Sejumlah citra dari dataset digunakan untuk citra testing. Sistem akan menampilkan beberapa peringkat teratas hasil *query*. Dari hasil *query* tersebut dihitung jumlah citra yang valid atau tidak.

Parameter evaluasi hasil yang digunakan adalah nilai *Average Precision (AP)*. *AP* digunakan karena nilai *AP* memperhitungkan peringkat hasil *query* sehingga semakin relevan peringkat teratas dokumen teretrieve maka nilai *AP* semakin tinggi. Selain nilai *Average Precision*, juga dianalisa performa metode dengan mengukur waktu komputasi yang dibutuhkan pada *smartphone*.

Nilai *Average precision* adalah suatu ukuran evaluasi yang diperoleh dengan menghitung rata-rata tingkat *precision* pada berbagai tingkat *recall*. Nilai *Average precision* berada pada rentang antara nol sampai dengan satu. Oleh karena itu, suatu sistem temu kembali yang baik adalah yang dapat memberikan nilai *Average precision* mendekati atau sama dengan satu. Nilai *Average precision* dirumuskan dalam persamaan 3.7

$$AP(Q) = \frac{\sum_{k=1}^M (P(k) \times f(k))}{N} \quad (3.7)$$

Di mana $P(k)$ merupakan *precision* dari peringkat ke $-k$ daftar dokumen *terretrive*, $f(k)$ bernilai 1 jika dokumen ke $-k$ tersebut valid dan bernilai 0 jika tidak.

Setelah didapatkan nilai *Average precision* dari tiap pengujian, selanjutnya dihitung nilai *Mean Average Precisson* (MAP) dan rata-rata waktu komputasi untuk tiap dataset. MAP merupakan rata-rata dari seluruh nilai AP pada tiap query uji coba.

Akhir dari penelitian ini adalah dengan menarik kesimpulan dari analisa dan evaluasi hasil yang sudah dilakukan dan bagaimana perbandingan MAP dan waktu komputasi antara *Modified MARCH* dengan *MARCH*.

BAB 4

IMPLEMENTASI METODE

Pada bagian ini dipaparkan hasil implementasi dari setiap langkah yang telah dipaparkan pada Bab 3. Implementasi metode berupa kode program yang dibahas sesuai dengan urutan desain sistem yang terdapat pada Bab 3.

4.1 Implementasi

Metode yang diusulkan diimplementasikan dengan menggunakan tiga *platform* yaitu Java SE dengan desain antarmuka *Swing Java*, PHP dan Android.

Platform Java SE digunakan sebagai inti penerapan metode (Implementasi Algoritma pada sisi server) hingga uji coba metode dalam pengukuran MAP. *Platform* PHP digunakan untuk implementasi *Web Service* dengan menerima Request dari Android dan meresponnya dalam bentuk daftar hasil *query* dalam format JSON (*Java Script Object Notation*). Sedangkan *platform* Android digunakan untuk uji coba waktu komputasi dalam penerapan metode pada *smartphone*.

Library Pengelohan Citra yang digunakan adalah OpenCV versi 3.0.0 dalam versi Java dan Android, sedangkan database yang digunakan adalah MySQL dengan implementasi JPA pada Java SE.. Aplikasi dibangun di atas *platform* Microsoft Windows 7, dengan spesifikasi *processor Core I3 1,7 Ghz* dan *Memory DDR III 4 GB*. IDE yang digunakan untuk membangun Aplikasi adalah NetBeans 8.0.2 Serta Android Studio 1.3.1

Untuk menjalankan Aplikasi Android dalam uji coba hasil digunakan *Emulator Oracle Virtual Box* yang menjalankan Sistem Operasi Android API 15 (*Ice Cream Sandwich*).

Implementasi algoritma dilakukan dengan membuat fungsi-fungsi dari setiap proses/tahap yang telah dipaparkan pada Bab 3. Pada bagian ini ditampilkan hasil implementasi di setiap langkahnya beserta potongan-potongan *script* yang penting dalam setiap bagiannya.

4.1.1 Load File Path Dataset Ke Database

Untuk memudahkan pengolahan dataset *path* dari keseluruhan *file* yang terdapat pada dataset disimpan pada Database. Sebelum proses penyimpanan

dalam database. File pada dataset diorganisasikan dengan susunan folder berupa 'Nama_dataset/Spesies/File'. Proses penyimpanan path ke *database* dilakukan dengan menelusuri semua file yang berada pada folder dataset dan mengambil *path* tiap file tersebut.

Tabel pada *database* yang digunakan untuk menyimpan *file path* dan vektor fitur terdiri dari tabel GbrDaun, VektorFitur, GbrDaunFold, VektorViturFold. Kode program untuk *load path* dataset ke database terdapat pada Gambar 4.1

```

1
2  if (returnVal == JFileChooser.APPROVE_OPTION)
3      {
4          EntityManagerFactory emf =
5  javax.persistence.Persistence.createEntityManagerFactory("ModifeidMARCHPU");
6          EntityManager em = emf.createEntityManager();
7          em.getTransaction().begin();
8          //empty table
9          try{
10             em.createQuery("DELETE FROM VektorFitur").executeUpdate();
11             em.createQuery("DELETE FROM GbrDaun").executeUpdate();
12             em.getTransaction().commit();
13         }catch(Exception e)
14         {
15             System.out.println(e.getMessage());
16         }
17         File file = jFileChooser2.getSelectedFile();
18         //This is where a real application would open the file
19         jTextField1.setText(file.getAbsolutePath());
20         FileHandler FileH = new FileHandler();
21         Collection<String> ListFile =
22  FileH.getAllFiles(jTextField1.getText());
23         EntityTransaction tx = em.getTransaction();
24         tx.begin();
25         for(String File : ListFile)
26         {
27             //insert object
28             System.out.println();
29             GbrDaun daun = new GbrDaun();
30             String [] FilePisahFilePisah = File.split("\\\\");
31             int JumlahElemen = FilePisahFilePisah.length;
32             daun.setSpecies(FilePisahFilePisah[JumlahElemen-2]);
33             daun.setFileLocation(File);
34             daun.setDataset(FilePisahFilePisah[JumlahElemen - 3]);
35             daun.setPictureName(FilePisahFilePisah[JumlahElemen - 1]);
36
37             daun.setFileLocWeb(daun.getDataset()+"\\"+daun.getSpecies()+"\\"+daun.getPictureName());
38             em.persist(daun);
39
40         }
41         tx.commit();
42         em.close();
43     }
44 }
45
46

```

Gambar 4.1 Metode untuk Menyimpan *Path Dataset* Ke Database

4.1.2 Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur dilakukan pada semua *file* yang terdapat pada dataset, hasil ekstraksi vektor fitur berupa deret bilangan *floating point* yang merupakan nilai total *magnitude* DFT dari hasil metode *MARCH*. *Looping* dilakukan untuk menelusuri semua *path* yang terdapat pada tabel GbrDaun. Vektor fitur yang didapat disimpan ke dalam tabel VektorFitur pada database seperti yang terdapat pada Gambar 4.2. Tahapan metode hingga didapatkan vektor fitur dijelaskan pada sub bab berikutnya.

```
1      ImageHandler ImgH = new ImageHandler();
2      ModMarchLib marchLib = new ModMarchLib();
3      MarchOperation ModMarch = new MarchOperation();
4      EntityManagerFactory emf =
5      javax.persistence.Persistence.createEntityManagerFactory("ModifeidMarchPU");
6      EntityManager em = emf.createEntityManager();
7
8      //clean table
9      try
10     {
11         em.getTransaction().begin();
12         if(jCheckBox1.isSelected())
13         {
14             em.createQuery("DELETE FROM VektorFitur as D where
15 D.ismarch = 1").executeUpdate();
16         }
17         else
18         {
19             em.createQuery("DELETE FROM VektorFitur as D where
20 D.ismarch = 0").executeUpdate();
21         }
22         em.getTransaction().commit();
23     }catch(Exception e)
24     {
25         System.out.println(e.getMessage());
26     }
27     //
28     TypedQuery<GbrDaun> query = em.createQuery("SELECT c FROM GbrDaun
29 c", GbrDaun.class);
30     List<GbrDaun> results = query.getResultList();
31     boolean ismarch = jCheckBox1.isSelected()?true:false;
32     int ismarch2;
33     for(GbrDaun gbrdaun : results)
34     {
35
36
37         try {
38             ModMarch = new MarchOperation();
39             System.out.println(gbrdaun.getFileLocation());
40             if(ismarch)
41             {
42                 ModMarch.OriOperation(gbrdaun.getFileLocation());
43                 ismarch2 = 1;
44             }
45             else
46             {
47                 ModMarch.Doperation(gbrdaun.getFileLocation());
48                 ismarch2 = 0;
49             }
50             em.getTransaction().begin();
51             VektorFitur nVektorFitur = new VektorFitur();
52             nVektorFitur.setGbrDaunId(gbrdaun);
53             nVektorFitur.setIsmarch((short)ismarch2);
54
```

```

55
56 nVektorFitur.setVektorFitur(marchLib.ListToString(ModMarch.refDftAlpha) +"|" +
57 marchLib.ListToString(ModMarch.refDftBeta)+"|"+marchLib.ListToString(ModMarch
58 .AddedProp));
59             em.persist(nVektorFitur);
60             em.getTransaction().commit();
61         } catch (IOException ex) {
62
63 Logger.getLogger(MainForm.class.getName()).log(Level.SEVERE, null, ex);
64         }
65
66
67     }
68

```

Gambar 4.2 Metode proses ekstraksi fitur dari dataset

4.1.3 Load Citra Masukan

Citra *input* diambil dari *path file* pada database yang merujuk pada dataset. Selanjutnya citra *input* diubah menjadi format *Mat* yang dapat dibaca oleh *Library Open Cv*. *Source code* untuk *load* Citra Input terdapat pada Gambar 4.3 sedangkan hasil proses *load* citra input terdapat pada Gambar 4.4

```

1
2 File input = new File(filePath);
3 BufferedImage image = ImageIO.read(input);
4 byte[] data = ((DataBufferByte) image.getRaster().getDataBuffer()).getData();
5 Mat mat = new Mat(image.getHeight(), image.getWidth(), CvType.CV_8UC3);
6 mat.put(0, 0, data);
7 return mat;
8

```

Gambar 4.3 Metode *Load* Citra Input



Gambar 4.4 Hasil *Load* Salah Satu Citra *Input* dari dataset

4.1.4 Ekstraksi Kontur Daun

Ekstraksi kontur daun merupakan proses untuk mendapatkan kontur dari citra *input* daun yang akan digunakan pada operasi *MARCH*. tahapan yang dilakukan untuk mendapatkan kontur daun seperti yang terdapat pada gambar diantarnya adalah konversi *grayscale*, *blur*/pengaburan citra, *binary thresholding* dan penerapan metode Canny. Implementasi tiap tahapan tersebut terdapat pada subbab berikutnya.

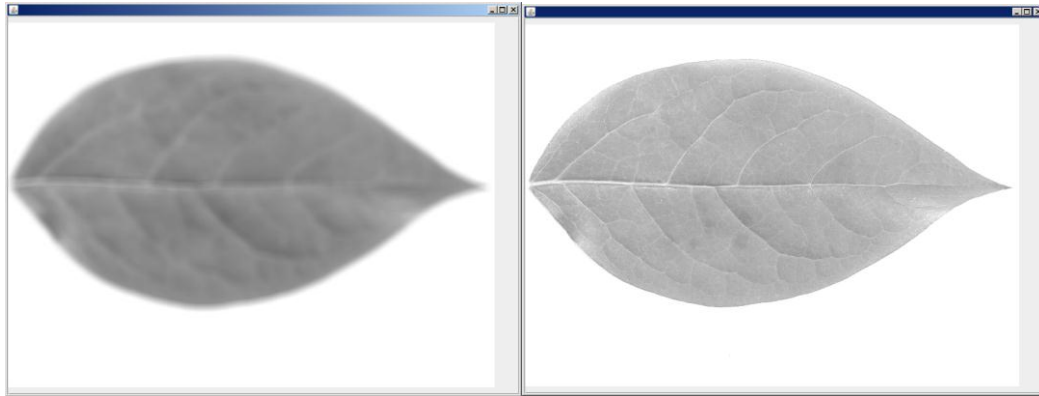
4.1.4.1 Konversi *Grayscale* dan proses *Blur*

Untuk mengubah citra RGB ke *grayscale* digunakan persamaan 3.1. Konversi ke *grayscale* dilakukan dengan mengambil nilai V dari channel HSV yang merupakan hasil konversi dari citra input (RGB), nilai V diambil karena nilai ini hampir tidak terpengaruh refleksi cahaya pada citra daun sehingga tekstur tulang daun akan tampak lebih jelas.

Setelah citra *grayscale* didapatkan, dilakukan proses *blur* untuk memudahkan detail dari citra daun, digunakan kernel dengan ukuran cukup besar (30x30) sehingga sebagian besar detail citra daun akan hilang dan lebih nampak lebih ke bentuk dasarnya. Hasil konversi *grayscale* dan proses pengaburan citra terdapat pada Gambar 4.6, sedangkan source code terdapat pada Gambar 4.5.

```
1 public Mat fGetVChannel(Mat src) throws IOException
2 {
3     Mat eyeball_HSV = new Mat();
4     List<Mat> hsv_channel = new ArrayList<Mat>();
5     //convert image to HSV
6     Imgproc.cvtColor(src, eyeball_HSV, Imgproc.COLOR_RGB2HSV, 0);
7     Core.split(eyeball_HSV, hsv_channel);
8     Mat matsrc = hsv_channel.get(2);
9     return matsrc;
10 }
11
12 public Mat fGetBlur (Mat matsrc)
13 {
14     Imgproc.blur(matsrc, matsrc, new Size(30,30));
15     return matsrc;
16 }
17 }
```

Gambar 4.5 Metode untuk pengaburan citra dan konversi ke *grayscale*



Gambar 4.6 Hasil proses *blur* dan konversi ke *grayscale*

4.1.4.2 Binary Threshold

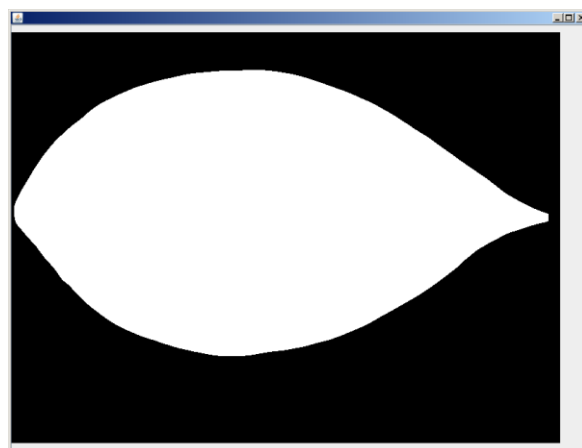
Threshold yang digunakan adalah *threshold binary invers* dengan ketentuan seperti yang terdapat pada persamaan 3.2. digunakan batas thresholding yang cukup rendah, sehingga hasil yang didapatkan merupakan bentuk dasar citra daun yang dapat mempermudah pada proses ekstraksi kontur daun dengan metode Canny. Hasil proses *thresholding* terdapat pada Gambar 4.8 sedangkan *source code* implementasi metode terdapat pada Gambar 4.7

```

1 public Mat fGetBinary (Mat matsrc)
2 {
3     Mat Outter = matsrc.clone();
4     //threshold binary
5     Imgproc.threshold(Outter, Outter, 230, 255, Imgproc.THRESH_BINARY_INV);
6     return Outter;
7 }
8

```

Gambar 4.7 Metode *Binary Threshold*



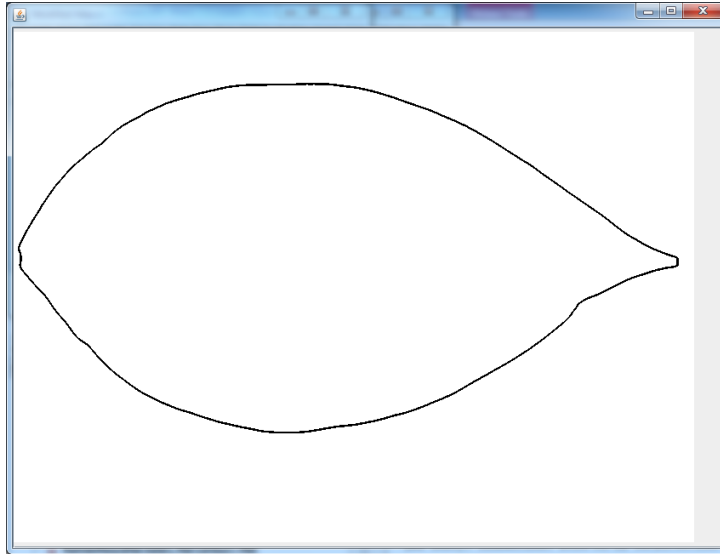
Gambar 4.8 Hasil proses *Binary Thresholding*

4.1.4.3 Ekstraksi Kontur Daun dengan Metode *Canny*

Untuk mendapatkan kontur citra daun yang akan digunakan pada metode *MARCH*, digunakan metode Canny dengan menggunakan *kernel* ukuran (3x3) dan nilai *threshold* (80, 100). hasil dari ekstraksi kontur berupa array kumpulan titik pada kontur. Hasil ekstraksi kontur daun menggunakan metode Canny terdapat pada Gambar 4.10 sedangkan *source code* impelementasi metode terdapat pada Gambar 4.9

```
1      public Mat fGetCannyContour (Mat Outter)
2      {
3          Imgproc.Canny(Outter, Outter, 80, 100);
4          contours = new ArrayList<MatOfPoint>();
5          Mat hierarchy = new Mat();
6          findContours(Outter, contours, hierarchy, Imgproc.RETR_LIST,
7          Imgproc.CHAIN_APPROX_NONE);
8          //dapatkan cointour terbesar
9          int largest contour index= 0;
10         double largest area = 0;
11         for( int i = 0; i< contours.size(); i++ )
12         {
13             // Find the area of contour
14             double a=contourArea(contours.get(i),false);
15             if(a>largest area){
16                 largest area=a;
17                 largest_contour_index=i;
18                 // Find the bounding rectangle for biggest contour
19                 //bounding rect=boundingRect(contours[i]);
20             }
21         }
22         Rect rect = Imgproc.boundingRect(contours.get(largest contour index));
23         rectAreal = rect.area();
24         conturAreal = largest_area;
25         MatOfPoint2f NewMtx = new MatOfPoint2f(
26         contours.get(largest idx).toArray());
27         // MatOfPoint2f NewMtx2= (MatOfPoint2f) NewMtx.clone();
28         perimeter1 = Imgproc.arcLength(NewMtx, true);
29         largest_idx =largest_contour_index;
30         RotatedRect rect1;
31         try {
32             rect1 = Imgproc.fitEllipse(NewMtx);
33             eccentricity = rect1.size.height/rect1.size.width;
34         } catch (Exception e) {
35             eccentricity = 0;
36             System.out.println("eccentricity set to 0");
37         }
38     }
39
40     //gambar kontur ke new mat
41     Mat dst = new Mat(Outter.size(),CvType.CV_8UC1);
42     Imgproc.drawContours(dst, contours, largest contour index, new
43     Scalar(255,255,255),1);
44     //return dst;
45     return dst;
46 }
47
48 }
```

Gambar 4.9 Metode Ekstraksi Kontur dengan Canny



Gambar 4.10 Hasil Proses Ekstraksi Kontur dengan *Canny*

4.1.5 *Convex hull* pada Kontur Daun

Operasi *convex hull* pada kontur daun digunakan untuk mendapatkan titik acuan operasi *MARCH* pada kontur daun. Titik acuan tersebut merupakan titik *convex hull* yang terdapat pada kontur daun. Hasil dari tahapan ini adalah daftar titik pada kontur daun yang merupakan titik *convex hull*. Implementasi operasi *convex hull* pada kontur daun terdapat pada Gambar 4.11

```

1  public Mat GetConvexHull(List<MatOfPoint> contours,int largest_contour_index,
2  Mat src)
3  {
4
5      MatOfInt hullpoint = new MatOfInt();
6      Mat dst = src.clone();
7      Imgproc.convexHull(contours.get(largest_contour_index),hullpoint);
8      int[] intlist = hullpoint.toArray();
9      l = new ArrayList<Point>();
10     l.clear();
11     for (int i = 0; i < intlist.length; i++) {
12
13         l.add(contours.get(largest_contour_index).toList().get(hullpoint.toList().get(i))
14     );
15     }
16     Mat mathull = Converters.vector_Point_to_Mat(l);
17
18     List<MatOfPoint> hull = new ArrayList<MatOfPoint>();
19     MatOfPoint p = new MatOfPoint();
20     //edit
21     p.fromList(l);
22     hull.add(p);
23
24     MatOfPoint2f NewMtx = new MatOfPoint2f(p.toArray());
25     perimeterConvexhull1 = Imgproc.arcLength(NewMtx, true);
26     convexhullArea = contourArea(p,false);
27     //sampai sini
28     Imgproc.drawContours(dst, hull, 0, new Scalar(255,255,255));
29     return dst;
30 }

```

Gambar 4.11 Metode *convex hull* pada kontur daun

4.1.6 Ekstraksi Kerangka Tulang Daun Menggunakan Morfologi

Untuk mendapatkan kerangka tulang daun digunakan metode ekstraksi tulang daun pada citra *grayscale* yang diperkenalkan oleh (Zheng,2010). Ekstraksi kerangka tulang daun dilakukan dengan mengurangkan (subtract) hasil operasi *top-hat* dan operasi *bottom-hat* dari citra *grayscale* yang didapatkan sebelumnya. Untuk menghilangkan garis kontur, hasil dari pengurangan dari operasi tophat dan bottomhat dikurangkan dengan hasil dilatasi citra kontur dari operasi ekstraksi kontur dengan *canny* dengan menggunakan ukuran kernel yang cukup besar. Hasil yang didapatkan dari proses ekstraksi kerangka tulang daun terdapat pada Gambar 4.13, sedangkan source yang digunakan terdapat pada Gambar 4.12

```
1 public Mat fGetVeinMorp3 (Mat matsrc, Mat Contour)
2 {
3
4     //Imgproc.blur(matsrc, matsrc, new Size(3, 3));
5     Mat element = Imgproc.getStructuringElement(Imgproc.MORPH_CROSS, new
6     Size(6, 6));
7     Mat element0 = Imgproc.getStructuringElement(Imgproc.MORPH_CROSS, new
8     Size(7, 7));
9     Mat element1 = Imgproc.getStructuringElement(Imgproc.MORPH_CROSS, new
10    Size(3, 3));
11    Mat element2 = Imgproc.getStructuringElement(Imgproc.MORPH_CROSS, new
12    Size(30, 30));
13    //matsrc.convertTo(matsrc,-1, 2.2, 50);
14    //Imgproc.erode(matsrc, matsrc, element2);
15    //matsrc = mat_to_canny(matsrc);
16    Mat temp1 = new Mat(matsrc.size(), CvType.CV_8UC1);
17    Mat temp2 = new Mat(matsrc.size(), CvType.CV_8UC1);
18    Mat temp3 = new Mat(matsrc.size(), CvType.CV_8UC1);
19    Mat temp4 = new Mat(matsrc.size(), CvType.CV_8UC1);
20    temp3 = Contour;
21
22    Imgproc.blur(matsrc, matsrc, new Size(3, 3));
23    Imgproc.morphologyEx(matsrc, temp1, Imgproc.MORPH_BLACKHAT, element);
24    Imgproc.morphologyEx(matsrc, temp2, Imgproc.MORPH_TOPHAT, element);
25    Core.subtract(temp2, temp1, matsrc);
26    Imgproc.dilate(temp3, temp3, element2);
27    Core.subtract(matsrc, temp3, temp4);
28    Imgproc.erode(temp4, temp4, element);
29    //Imgproc.erode(temp4, temp4, element1);
30    return temp4;
31 }
32
```

Gambar 4.12 Metode Ekstraksi Kerangka Tulang



Gambar 4.13 Hasil Ekstraksi Kerangka Tulang

4.1.7 *Convex hull* pada Ruas Tulang Daun

Titik acuan operasi *MARCH* pada ruas tulang daun merupakan titik *convex hull* yang terdapat pada ruas tulang daun. Input parameter *convex hull* adalah kumpulan titik yang terdapat pada ruas tulang daun. Kontur pada ruas tulang daun didapatkan dengan menghubungkan tiap titik *convex hull* yang sudah didapat. Dari titik *convex hull* dan kontur dapat dilakukan operasi *MARCH* pada ruas tulang daun. Implementasi kode untuk mendapatkan *convex hull* serta kontur dari ruas tulang daun terdapat pada Gambar 4.14 sedangkan hasil *convex hull* dari ruas tulang daun terdapat pada Gambar 4.15

```

1 public Mat fGetOuterVeinCh2 (Mat matsrc)
2 {
3     //Imgproc.Canny(matsrc, matsrc, 10, 40);
4     Mat dst = new Mat(matsrc.size(), CvType.CV_8UC1);
5     Mat Outter = matsrc.clone();
6     List<MatOfPoint> contours2 = new ArrayList<MatOfPoint>();
7     Mat hierarchy = new Mat();
8     // findContours
9     findContours(Outter, contours2, hierarchy, Imgproc.RETR_LIST,
10    Imgproc.CHAIN_APPROX_NONE);
11     //dapatkan countour terbesar
12     MatOfInt hullpoint = new MatOfInt();
13     MatOfInt hullpoint2 = new MatOfInt();
14     List<MatOfPoint> hull = new ArrayList<MatOfPoint>();
15     List<MatOfPoint> hull2 = new ArrayList<MatOfPoint>();
16     l1_inner = new ArrayList<Point>();
17     l2_inner= new ArrayList<Point>();
18
19     for( int i = 0; i< contours2.size(); i++ )
20     { //l.clear();
21         Imgproc.convexHull(contours2.get(i), hullpoint);

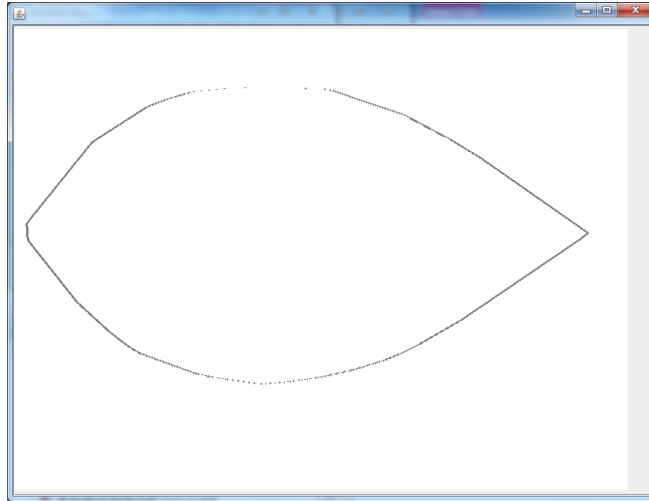
```

```

22         int intlist = (int) hullpoint.size().height;
23
24         for (int j = 0; j < intlist; j++)
25         {
26
27             l1_inner.add(contours2.get(i).toList().get(hullpoint.toList().get(j)));
28         }
29         // Mat mathull = Converters.vector_Point_to_Mat(l);
30
31     }
32     MatOfPoint p = new MatOfPoint();
33     p.fromList(l1_inner);
34     hull.add(p);
35     //new
36
37     if(p.empty())
38     {
39         System.out.println(Filepathg);
40         return null;
41     }
42     Imgproc.convexHull(p, hullpoint2);
43
44     int intlist = (int) hullpoint2.size().height;
45     for (int j = 0; j < intlist; j++)
46     {
47         l2_inner.add(p.toList().get(hullpoint2.toList().get(j)));
48     }
49     MatOfPoint p2 = new MatOfPoint();
50     p2.fromList(l2_inner);
51     hull2.add(p2);
52
53     Imgproc.drawContours(dst, hull2, 0, new Scalar(255,255,255),1);
54
55     //Imgproc.Canny(dst, dst, 80, 100);
56     contours_inner = new ArrayList<MatOfPoint>();
57     Mat hierarchy2 = new Mat();
58     findContours(dst, contours_inner, hierarchy2, Imgproc.RETR_LIST,
59     Imgproc.CHAIN_APPROX_NONE);
60     //dapatkan countour terbesar
61     int largest_contour_index= 0;
62     double largest_area = 0;
63     for( int i = 0; i< contours_inner.size(); i++ )
64     {
65         // Find the area of contour
66         double a=contourArea(contours_inner.get(i),false);
67         if(a>largest_area){
68             largest_area=a;
69             largest_contour_index=i;
70             // Find the bounding rectangle for biggest contour
71             //bounding_rect=boundingRect(contours[i]);
72         }
73     }
74
75     largest_idx_inner =largest_contour_index;
76
77     return dst;
78 }

```

Gambar 4.14 Metode *Convex hull* pada Ruas Tulang Daun



Gambar 4.15 Hasil Metode *Convex hull* pada Ruas Tulang Daun

4.1.8 Operasi *MARCH*

Operasi *MARCH* dilakukan pada kontur daun dan kontur ruas tulang daun dengan acuan titik *convex hull* pada masing masing kontur. Tahap pertama dari operasi *MARCH* adalah mendapatkan nilai K (maksimum nilai skala yang digunakan). Nilai K didapatkan dari $\log_2(N)$ jumlah piksel pada kontur. selanjutnya untuk setiap nilai K , dihitung nilai *arch height* pada tiap titik acuan. Setelah nilai *arch height* didapatkan, dapat dihitung nilai alfa dan beta. Alfa merupakan nilai absolut dari *arch height* titik acuan pada kontur daun sedangkan beta adalah nilai absolut dari *arch height* titik acuan pada kontur ruas tulang daun. Masing masing nilai alfa dan beta dimasukkan ke persamaan DFT untuk mendapatkan nilai $\tau^K(v)$ dan $\psi^K(v)$ yang merupakan nilai koefisien magnitude DFT. nilai $\tau^K(v)$ dan $\psi^K(v)$ akan dijadikan sebagai vektor fitur. Implementasi tiap tahapan metode dibagi menjadi beberapa point diantaranya:

a. Hitung Nilai K

Nilai k merupakan hasil $\log_2 N(x)$ di mana X adalah jumlah piksel pada kontur, implementasi kode program untuk mendapatkan nilai K terdapat pada gambar

1	
2	public int getKscale(int jmlPixel)
3	{
4	int k = (int) (Math.log(jmlPixel)/Math.log(2));
5	return k-1;
6	}

Gambar 4.16 Metode Hitung Nilai K

b. Hitung Nilai *Arch height*

Nilai arch height pada tiap titik acuan pada kontur di hitung berdasarkan skala yang digunakan, skala maksimum adalah sama dengan nilai K. perhitungan *arch height* mengacu pada persamaan 2.7. implementasi kode program untuk mendapatkan nilai *arch height* pada satu titik acuan dengan skala K terdapat pada Gambar 4.17

```
1 public double getArchHeight2(List<Point> Contour, Point Cord,int
2 Kscale, int jumpPixel)
3 {
4     double arclength = jumpPixel/(Math.pow(2, Kscale));
5     List<Point> LR = getLeftRight2(Contour, Cord, arclength);
6     Point Left = LR.get(0);
7     Point Right = LR.get(1);
8
9     double atas = (Cord.x - (Right.x))*((Right.y)-( Left.y))-(Cord.y-
10 (Left.y))*((Right.x)-(Left.x));
11     double bawah = Math.floor(Math.pow(((Right.x)-(Left.x)),2) +
12 Math.pow(((Right.y)-(Left.y)),2));
13     double archHeight = atas/bawah;
14     return archHeight;}
```

Gambar 4.17 Metode Hitung Nilai *Arch height*

c. Hitung Nilai Beta

Nilai beta dapat didapatkan setelah nilai arch height didapat. Pada metode *MARCH* nilai beta merupakan penggambaran lengkung atau cembung *arch height* pada suatu titik acuan. Namun pada *Modified MARCH* Nilai beta merupakan *Arch Height* pada *Convex hull* tulang daun yang dihitung dengan persamaan 2.7. Implementasi kode program dalam mendapatkan nilai beta terdapat pada Gambar 4.18.

```
1 public List<Integer> getListBeta(List<Double> ArchList)
2 {
3     int result;
4     List<Integer> beta = new ArrayList<>();
5     for (Iterator<Double> it = ArchList.iterator(); it.hasNext();) {
6         double item = it.next();
7         if(item >0)
8         {
9             result = 1;
10        }
11        else
12        {
13            result = 0;
14        }
15        beta.add(result);
16    }
17    return beta;
18 }
```

Gambar 4.18 Metode Hitung Nilai Beta

d. Hitung Nilai Alfa

Nilai alfa merupakan nilai absolut dari *Arch Height* pada skala ke $-k$, implementasi kode program untuk mendapatkan nilai alfa terdapat pada Gambar 4.19

```
1 public List<Double> getListAlpha(List<Double> ArchList)
2 {
3
4     int result;
5     List<Double> alpha = new ArrayList<>();
6     for (Iterator<Double> it = ArchList.iterator(); it.hasNext();) {
7         double item = it.next();
8         alpha.add(Math.abs(item));
9     }
10    return alpha;
11 }
```

Gambar 4.19 Metode Hitung Nilai Alfa

e. Persamaan DFT

Masing-masing nilai Alfa dan Beta yang sudah didapat dimasukkan ke dalam persamaan 2.6 untuk mendapatkan nilai $\tau^K(v)$ dan $\psi^K(v)$, deret nilai $\tau(v)$ dan $\psi(v)$ inilah yang dijadikan vektor fitur. Implementasi kode program untuk persamaan DFT yang digunakan terdapat pada Gambar 4.20

```
1 public double getDFTdb(List<Double> ArchList,int k)
2 {
3     int length = ArchList.size();
4     boolean flag = false;
5     if (length %2 ==1)
6     {
7         flag = true;
8         length = length+1;
9     }
10
11    double [] data = new double[length];
12    if(flag)
13    {
14        for (int i=0;i<length-1;i++)
15        {
16            data[i] = ArchList.get(i);
17        }
18        data[length-1] =0.0;
19    }
20    else
21    {
22        for (int i=0;i<length;i++)
23        {
24            data[i] = ArchList.get(i);
25        }
26    }
27    FourierTransform ft1 = new FourierTransform();
28    ft1.setFftData(data);
29    ft1.transform();
30    double val =0;
31    Complex [] hasil = ft1.getTransformedDataAsComplex();
32    for (int i=0;i<hasil.length;i++)
33    {
```

```

34     val += hasil[i].squareAbs();
35 }
36 val = val/hasil.length;
37 return val;
38 }
39 }

```

Gambar 4.20 Metode DFT

f. Hitung Similaritas

Pengukuran similaritas antara vektor fitur citra *query* dengan vektor fitur dataset, digunakan persamaan 2.10 Implementasi kode program pengukuran similaritas terdapat pada Gambar 4.21

```

1 public double getDiff2d(List<Double> alpha1,List<Double> alpha2,List<Double>
2 beta1,List<Double> beta2,List<Double> prop1,List<Double> prop2)
3 {
4     int kmin = alpha1.size()<alpha2.size()?alpha1.size():alpha2.size();
5     int k2min = beta1.size()<beta2.size()?beta1.size():beta2.size();
6     int k3max = prop1.size();
7     double jumlahAlpha=0;
8     double jumlahBeta=0;
9     double jumlahProp=0;
10
11
12     for(int l=0;l<kmin;l++)
13     {
14         jumlahAlpha += (Math.abs(alpha1.get(l)-alpha2.get(l)));
15     }
16
17     for(int m=0;m<k2min;m++)
18     {
19         jumlahBeta += (Math.abs(beta1.get(m)-beta2.get(m)));
20     }
21
22     for(int m=0;m<k3max;m++)
23     {
24         jumlahProp += (Math.abs(prop1.get(m)-prop2.get(m)));
25     }
26     return jumlahAlpha+(jumlahBeta)+(150* jumlahProp);
27 }
28 }

```

Gambar 4.21 Metode Hitung Similaritas

4.1.9 Implementasi Webservice pada Webserver

Web service digunakan untuk memproses request dari *smartphone* yang mengirimkan data berupa vektor fitur dari metode *Modified MARCH* yang dijalankan pada *smartphone*. Operasi yang dijalankan pada *web server* adalah menghitung jarak (implementasi persamaan 2.10) antara vektor fitur *request* yang dikirim dari *smartphone* dengan vektor fitur yang terdapat pada database serta mengirimkan hasil berupa sejumlah data pada dataset yang memiliki jarak terdekat dengan vektor fitur *request*. implementasi kode program yang dijalankan pada *web server* terdapat pada Gambar 2.22. Selain untuk implementasi *web service* aplikasi berbasis Java pada server digunakan untuk pengujian dan

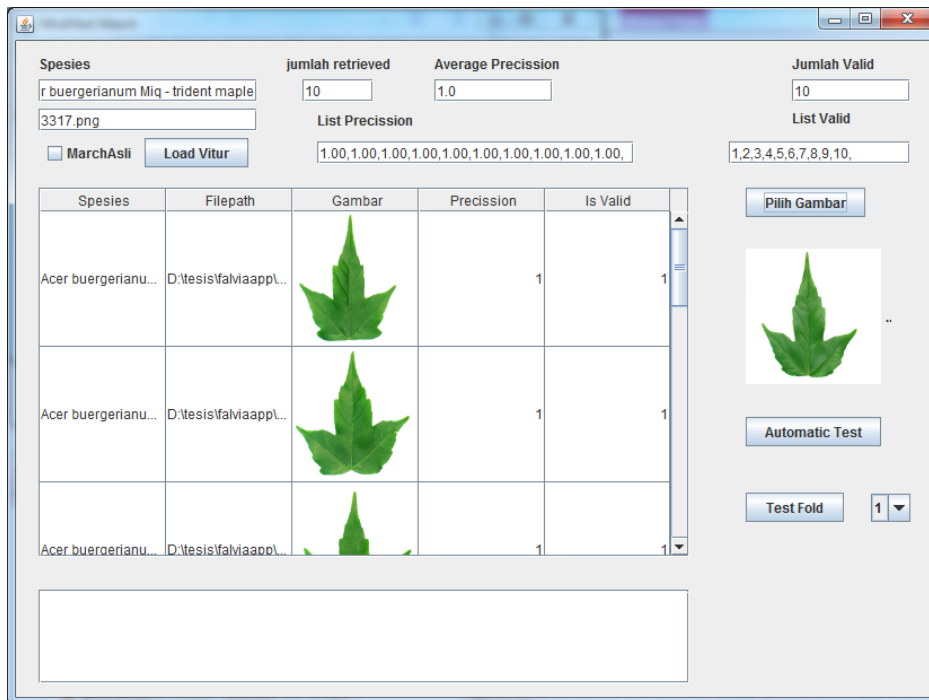
pengukuran nilai *average precision*. Implementasi aplikasi berbasis Java SE terdapat pada Gambar 2.23

```

1  <?php
2
3  class ModMARCHController extends Controller
4  {
5      public function actionIndex()
6      {
7          $this->render('index');
8      }
9      public function actionGetresult()
10     {
11         $StringFitur = $_REQUEST['fitur'];
12         //"0.0,0.1,0.11,0.23,0.34|0.0,0.1,0.11,0.23,0.34";
13         $diff = [];
14         $diffreturn = [];
15         $i=0;
16         $start = microtime(true);
17
18         $LsVwFitur = VwVektorFitur::model()->findAll();
19         foreach($LsVwFitur as $fitur)
20         {
21             $diff[$i] = new Diff();
22             $diff[$i]->Species = $fitur->species;
23             $diff[$i]->filepath = $fitur->file_location;
24             $diff[$i]->gbrIdx = $fitur->gbr_daun_id;
25             $diff[$i]->webloc = $fitur->file_loc_web;
26             //perhitungan
27             $alphabet1 = $this->getAlphaBeta($fitur->vektor_fitur);
28
29             $alpha1 = $this->toDouble($alphabet1[0]);
30             $beta1 = $this->toDouble($alphabet1[1]);
31             $alphabet2 = $this->getAlphaBeta2($StringFitur);
32             $alpha2 = $this->toDouble($alphabet2[0]);
33             $beta2 = $this->toDouble($alphabet2[1]);
34             $diff[$i]->diff = $this->getDiff($alpha1, $beta1, $alpha2,
35 $beta2);
36             $i++;
37         }
38         usort($diff, array($this, "cmp"));
39         $time_elapsed_secs = microtime(true) - $start;
40         for($i=0;$i<10;$i++)
41         {
42             $diffreturn[$i] = $diff[$i];
43             $diffreturn[$i]->time = $time_elapsed_secs;
44         }
45
46         header('Content-type: application/json');
47         echo CJSON::encode($diffreturn);
48         Yii::app()->end();
49     }

```

Gambar 4.22 Implementasi *Webservice* pada *Webserver*



Gambar 4.23 Implementasi pada Aplikasi *Desktop Server*

4.1.10 Implementasi pada Smartphone

Implementasi metode *Modified MARCH* pada *smartphone* sama dengan implementasi pada lingkungan Java, namun proses pada *smartphone* hanya dilakukan ekstraksi fitur dari citra *query*. Pengukuran similiratias dengan vektor fitur pada database dilakukan pada *webserver* melalui *webservice*. aplikasi *Modified MARCH* pada *smartphone* mengirimkan request ke *web server* berupa vektor fitur citra *query*, kemudian *web server* merespon dengan memberikan beberapa data dari dataset yang memiliki vektor fitur dengan rangking similaritas tertinggi, serta data waktu yang dibutuhkan untuk pengukuran similaritas pada sisi server. Total waktu komputasi yang dibutuhkan metode *Modified MARCH* pada *smartphone* adalah jumlah dari total waktu ekstraksi fitur citra *query* pada *smartphone* ditambah dengan waktu yang dibutuhkan untuk pengukuran similaritas pada sisi server. *Screenshoot* implementasi metode *Modified MARCH* pada *smartphone* terdapat pada Gambar 4.25, sedangkan *source code* implementasi *mMARCH* pada *smartphone* terdapat pada Gambar 4.24

```

1  protected List<Diff> MmarchOperation(String Path)
2  {
3      File gbrPath = new File(Path);
4      try {
5          ModMarchLib marchLib = new ModMarchLib();
6          double startTime = System.nanoTime();
7          // mmarch.operation(gbrPath.getAbsolutePath());
8          mmarch.Doperation(gbrPath.getAbsolutePath());
9          //mmarch.OriOperation(gbrPath.getAbsolutePath());
10         double endTime = System.nanoTime();
11         duration = (endTime - startTime);
12         duration = duration / 1000000;
13
14         alpha = mmarch.refDftAlpha;
15         beta = mmarch.refDftBeta;
16         prop = mmarch.AddedProp;
17         String fitur = marchLib.ListToString(alpha)+"_" +
18 marchLib.ListToString(beta)+"_" +marchLib.ListToString(prop)+"_1,1";
19         LongOperation Lo = new LongOperation(fitur);
20
21         String Respon = Lo.execute().get();
22         Gson gson = new Gson();
23         Type listType = new TypeToken<List<Diff>>().getType();
24         List<Diff> posts = (List<Diff>)gson.fromJson(Respon, listType);
25         return posts;
26     } catch (IOException e) {
27         e.printStackTrace();
28     } catch (InterruptedException e) {
29         e.printStackTrace();
30     } catch (ExecutionException e) {
31         e.printStackTrace();
32     }
33     return null;
34 }
35 protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
36     super.onCreate(savedInstanceState);
37     setContentView(R.layout.activity_result);
38     ListView LV = (ListView)findViewById(R.id.listView);
39
40     ListView list;
41     LazyAdapter adapter;
42
43     Bundle extras = getIntent().getExtras();
44     if (extras != null) {
45         Path = extras.getString("FILEPATH");
46         File imgFile = new File(Path);
47         //set image query
48         if(imgFile.exists()){
49             Toast.makeText(getApplicationContext(), "Harap Tunggu Sedang Proses.",
50 Toast.LENGTH_LONG).show();
51             Bitmap myBitmap =
52 BitmapFactory.decodeFile(imgFile.getAbsolutePath());
53             ImageView myImage = (ImageView) findViewById(R.id.imageView);
54             myImage.setImageBitmap(myBitmap);
55
56             List<Diff> LD = MMARCHOperation(Path);
57             serverproses = LD.get(0).getTime();
58             List<String>values = new ArrayList<>();
59             String [] text = new String [LD.size()];
60             String [] weblocation = getUrl(LD,"http://10.0.2.2/");
61             int i=0;
62             for(Diff df: LD)
63             {
64                 values.add(df.getSpecies()+"\n"+df.getWebloc());
65                 text[i] = df.getSpecies();
66                 i++;
67             }
68             list=(ListView)findViewById(R.id.listView);
69             adapter=new LazyAdapter(this, weblocation);
70             adapter.text1 = text;
71             list.setAdapter(adapter);

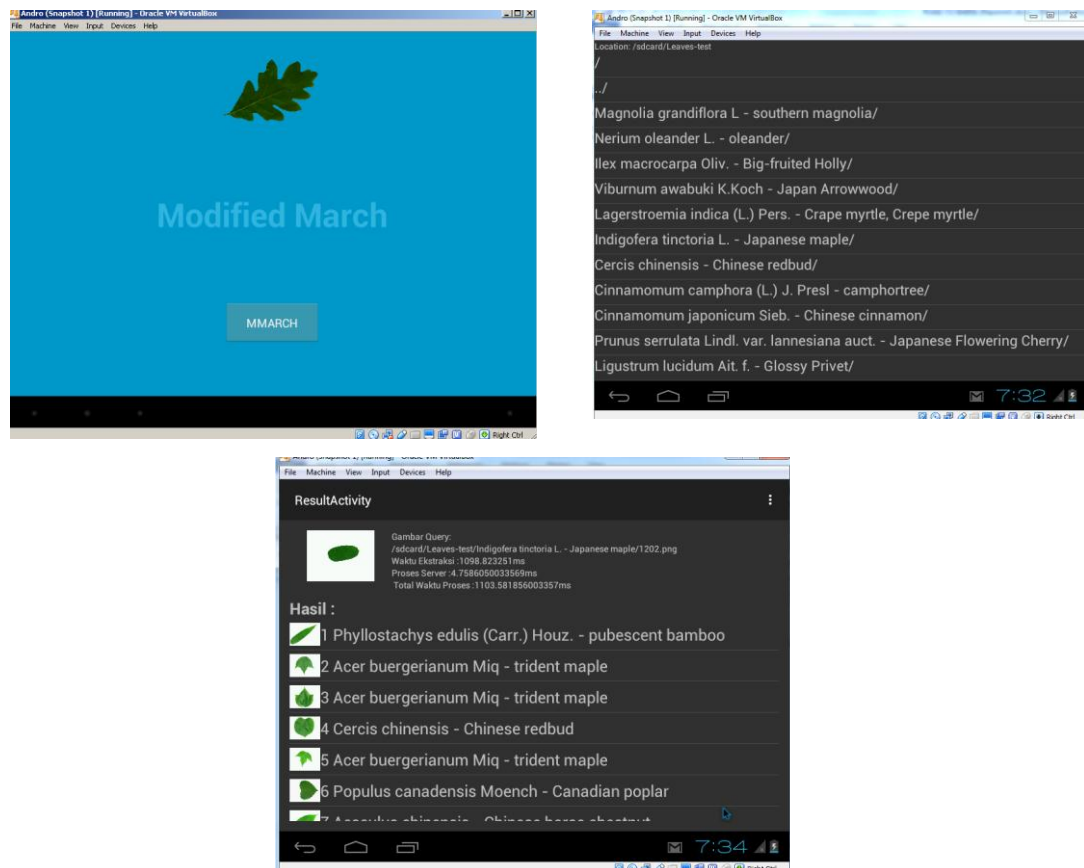
```

```

72     TextView imgClose = (TextView) findViewById(R.id.resulttext);
73     imgClose.setText(Path);
74     TextView exec = (TextView) findViewById(R.id.waktuekstraksi);
75     exec.setText("Waktu Ekstraksi : " + duration + "ms");
76     TextView execserver = (TextView) findViewById(R.id.prosesserver);
77     execserver.setText("Proses Server : " + serverproses + "ms");
78     TextView exectotal = (TextView) findViewById(R.id.totalproses);
79     exectotal.setText(" Total Waktu Proses : " + (serverproses+duration) +
80     "ms");
81     }
}

```

Gambar 4.24 Kode Implementasi pada *Smartphone*



Gambar 4.25 Implementasi pada *Smartphone*

BAB 5

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini merupakan pembahasan hasil pengujian metode yang dikembangkan pada penelitian ini. Dataset yang digunakan untuk uji coba adalah dataset *falvia*. Secara garis besar pengujian skenario uji coba dibagi menjadi dua. Pengujian pertama dilakukan untuk menilai akurasi dari metode *Modified MARCH* dengan mendapatkan nilai MAP (*Mean Average Precission*). Selanjutnya, Skenarion pengujian kedua dilakukan untuk menilai waktu komputasi yang dibutuhkan metode *Modified MARCH* pada *smartphone*. Hasil evaluasi dari metode yang diusulkan akan dibandingkan dengan metode sebelumnya.

5.1 Lingkungan Uji Coba

Dari dua jenis grais besar skenario uji coba, pengujian pertama dilakukan pada komputer dengan spesifikasi prosesor *Intel Core i3* dengan memori *RAM DDR III 4 GB* dan sistem operasi *Microsoft Windows 7*. Aplikasi yang dibangun berjalan di atas *Java Runtime Standard Edition 7* dengan *database* menggunakan *MySQL* dan *library* pengolah grafis *OpenCV*.

Lingkungan uji coba kedua ditujukan untuk evaluasi waktu komputasi pada *smartphone*, pada lingkungan ini digunakan *Oracle Virtual Box* untuk menjalankan sistem operasi *Android 4.0 (ice cream sandwich)* dengan *resource* memori sebesar 512 MB. Untuk impelementasi *web service* digunakan *PHP 5.4 + Yii Framework* dan *Apache webserver*.

5.2 Karakteristik Data dan Skenario Uji Coba

Dataset *Falvia* terdiri dari 1907 gambar yang terdiri dari 32 spesies daun, tiap spesies terdiri 50 hingga 77 gambar. Uji coba pada penelitian ini terdapat dua sekenario. Skenario pertama untuk mengukur nialai MAP sedangkan skenario kedua untuk mengukur waktu komputasi metode *modified MARCH*.

Skenario pengujian pertama dibagi menjadi dua cara pengujian. pengujian pertama dataset dibagi menjadi dua bagian, tiap spesies diambil 40 data untuk

training dan sisanya untuk data *testing*. Pada cara ini dilakukan pengujian untuk masing – masing *hasil uji* sebanyak 10, 15 dan 20 peringkat teratas.

Cara kedua pada skenario pertama menggunakan *k-fold cross validation*. Pada cara ke dua ini tiap spesies diambil masing masing 50 citra sehingga total citra pada dataset sejumlah 1600 citra. Dari sejumlah tersebut dibagi menjadi sejumlah 5 buah kelas secara acak. Kemudian dilakukan sejumlah 5 kali eksperimen, di mana masing-masing eksperimen menggunakan data kelas ke-*k* sebagai data *testing* dan sisa kelas lainnya sebagai data *training*. Nilai MAP didapatkan dari rata-rata nilai *Average Precission* yang didapatkan tiap query uji coba.

Skenario uji coba kedua adalah pengukuran waktu komputasi pada *smartphone*, pengukuran waktu komputasi dilakukan dengan mengabil nilai rata-rata waktu komputasi *query* dari tiap spesies. Total waktu komputasi adalah waktu ekstraksi (pada *smartphone*) ditambah dengan waktu pengukuran similarias vektor fitur (pada *server*).

5.2.1 Hasil Uji Coba Skenario I

Hasil uji coba skenario I masing – masing untuk hasil *teretrive* sejumlah 10, 15 dan 20 *result set*. Total pengujian adalah sejumlah 627 x 6 (3762 kali pengujian) terdapat pada Tabel 5.1 sedangkan grafik hasil pengujian terdapat pada Gambar 5.1, 5.2 dan 5.3. pada Tabel 5.1 ditampilkan nilai MAP untuk tiap spesies dalam bentuk pembulatan 2 angka desimal.

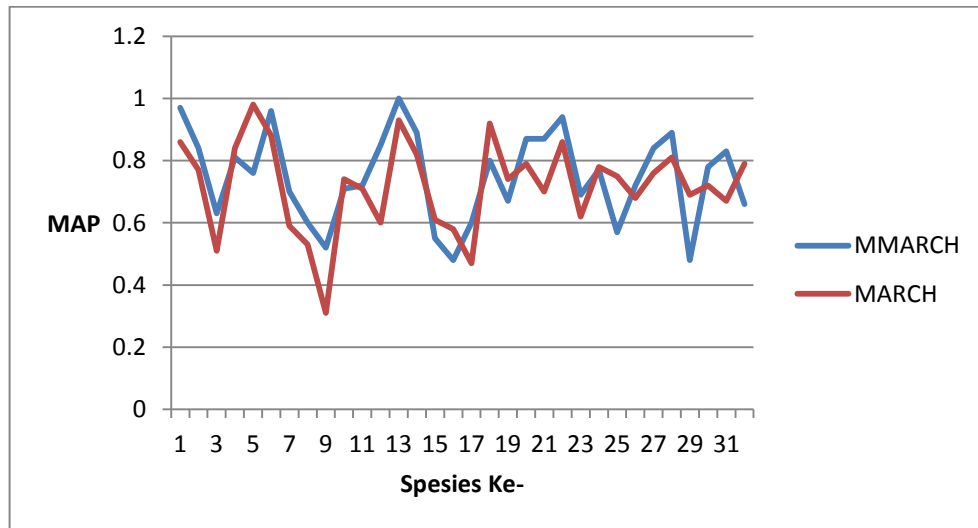
Tabel 5.1 Hasil Uji Coba Skenario I

No	Spesies	Jumlah Data Uji	MMARCH (MAP)			MARCH (MAP)		
			10	15	20	10	15	20
1	Acer buergerianum Miq - trident maple	13	0.97	0.94	0.93	0.86	0.84	0.81
2	Acer Palmatum - Japanese maple	16	0.84	0.83	0.82	0.77	0.69	0.65
3	Aesculus chinensis - Chinese horse chestnut	23	0.63	0.60	0.56	0.51	0.48	0.45
4	Berberis anhweiensis Ahrendt - Anhui	25	0.81	0.76	0.73	0.84	0.81	0.78

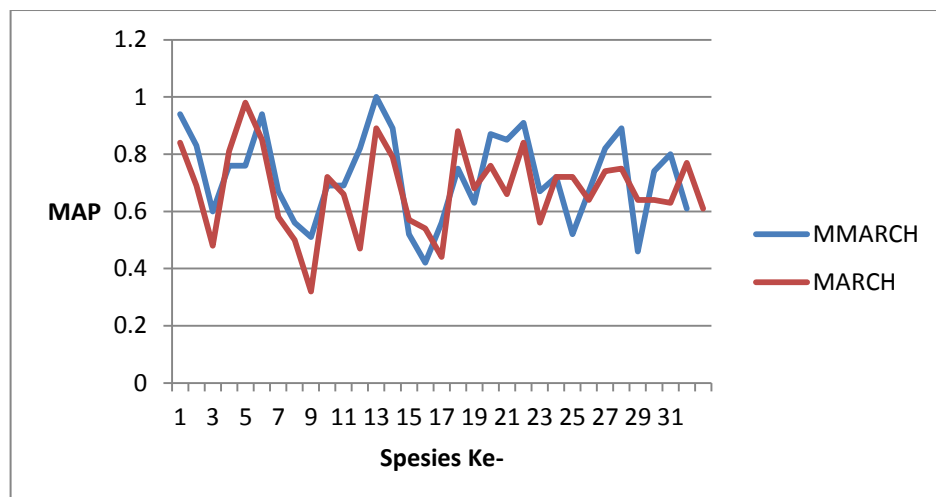
	Barberry							
5	<i>Cedrus deodara</i> (Roxb.) G. Don - deodar	37	0.76	0.76	0.76	0.98	0.98	0.98
6	<i>Cercis chinensis</i> - Chinese redbud	32	0.96	0.94	0.90	0.88	0.85	0.83
7	<i>Chimonanthus praecox</i> L. - wintersweet	12	0.70	0.67	0.65	0.59	0.58	0.55
8	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl - camphortree	25	0.60	0.56	0.54	0.53	0.50	0.47
9	<i>Cinnamomum japonicum</i> Sieb. - Chinese cinnamon	15	0.52	0.51	0.48	0.31	0.32	0.31
10	<i>Citrus reticulata</i> Blanco - tangerine	16	0.71	0.69	0.67	0.74	0.72	0.70
11	<i>Ginkgo biloba</i> L. - ginkgo, maidenhair tree	22	0.72	0.69	0.66	0.71	0.66	0.63
12	<i>Ilex macrocarpa</i> Oliv. - Big-fruited Holly	10	0.85	0.82	0.79	0.60	0.47	0.42
13	<i>Indigofera tinctoria</i> L. - Japanese maple	33	1.00	1.00	1.00	0.93	0.89	0.87
14	<i>Kalopanax septemlobus</i> (Thunb. ex A.Murr.) Koidz. - castor aralia	12	0.89	0.89	0.88	0.82	0.79	0.77
15	<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm. - goldenrain tree	19	0.55	0.52	0.50	0.61	0.57	0.55
16	<i>Lagerstroemia indica</i> (L.) Pers. - Crape myrtle, Crepe myrtle	21	0.48	0.42	0.38	0.58	0.54	0.51
17	<i>Ligustrum lucidum</i> Ait. f. - Glossy Privet	15	0.60	0.56	0.54	0.47	0.44	0.43
18	<i>Liriodendron chinense</i> (Hemsl.) Sarg. - Chinese tulip tree	13	0.80	0.75	0.72	0.92	0.88	0.83
19	<i>Magnolia grandiflora</i> L. - southern magnolia	17	0.67	0.63	0.60	0.74	0.68	0.63

20	Mahonia bealei (Fortune) Carr - Beales barberry	15	0.87	0.87	0.86	0.79	0.76	0.71
21	Manglietia fordiana Oliv. - Ford Woodlotus	12	0.87	0.85	0.81	0.70	0.66	0.63
22	Nerium oleander L. - oleander	26	0.94	0.91	0.88	0.86	0.84	0.82
23	Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	16	0.69	0.67	0.62	0.62	0.56	0.52
24	Phoebe nanmu (Oliv.) Gamble - Nanmu	22	0.77	0.72	0.68	0.78	0.72	0.68
25	Phyllostachys edulis (Carr.) Houz. - pubescent bamboo	19	0.57	0.52	0.48	0.75	0.72	0.68
26	Pittosporum tobira (Thunb.) Ait. f. - Japanese cheesewood	23	0.72	0.67	0.65	0.68	0.64	0.61
27	Podocarpus macrophyllus (Thunb.) Sweet - yew plum pine	20	0.84	0.82	0.80	0.76	0.74	0.72
28	Populus canadensis Moench - Canadian poplar	24	0.89	0.89	0.87	0.81	0.75	0.72
29	Prunus persica (L.) Batsch - peach	14	0.48	0.46	0.45	0.69	0.64	0.62
30	Prunus serrulata Lindl. var. lannesiana auct. - Japanese Flowering Cherry	15	0.78	0.74	0.71	0.72	0.64	0.60
31	Tonna sinensis M. Roem. - Chinese Toon	25	0.83	0.80	0.77	0.67	0.63	0.60
32	Viburnum awabuki K.Koch - Japan Arrowwood	20	0.66	0.61	0.58	0.79	0.77	0.77
Rata – Rata MAP			0.76	0.73	0.71	0.74	0.70	0.67
			MMARCH : 0.73			MARCH :0.70		

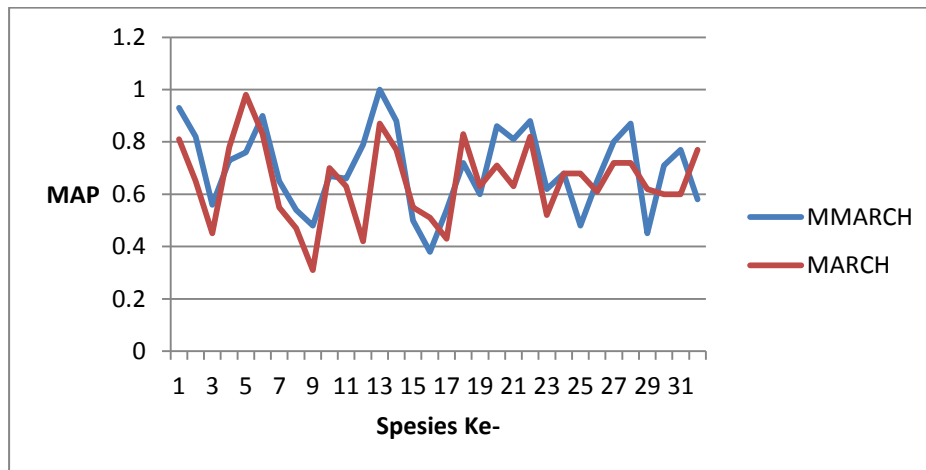
Dari hasil pengujian skenario I cara pertama didapatkan MAP untuk metode *Modifed MARCH* untuk hasil pengujian 10,15 dan 20 peringkat teratas adalah 0.76, 0.73, 0.71 sedangkan metode MARCH 0.74, 0.70, 0.67 dari data tersebut metode *Modifed MARCH* memiliki nilai MAP lebih tinggi dibanding metode MARCH.



Gambar 5.1 Grafik Hasil Uji Coba Skenario I (10 Peringkat Hasil)



Gambar 5.2 Grafik Hasil Uji Coba Skenario I (15 Peringkat Hasil))



Gambar 5.3 Grafik Hasil Uji Coba Skenario I (20 Peringkat Hasil))

Uji coba ke – II merupakan uji coba untuk mengukur nilai MAP dengan menggunakan skenario I cara ke dua. hasil yang diapat pada ujicoba ke – II terdapat pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Hasil Uji Coba Skenario I Cara II

Partisi ke	MMARCH (MAP)	MARCH (MAP)
1	0.71	0.68
2	0.76	0.70
3	0.75	0.68
4	0.73	0.69
5	0.75	0.70
Rata – Rata MAP	0.74	0.69

Dari uji coba kedua didapatkan rata – rata nilai MAP untuk MMARCH dibanding MARCH adalah 0.74 : 0.69. dari pengujian kedua ini didapatkan nilai MAP untuk metode MMARCH lebih tinggi dibanding metode MARCH.

5.2.2 Hasil Uji Coba Skenario II

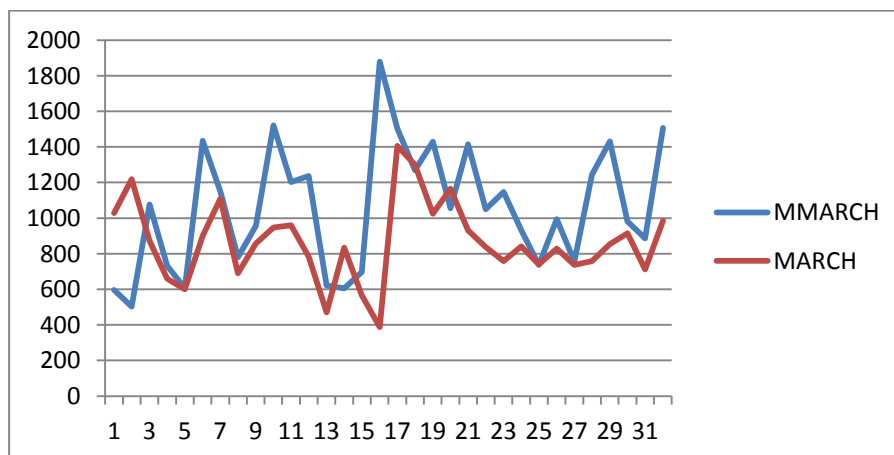
Pengujian skenario II bertujuan untuk mengetahui waktu komputasi yang dibutuhkan metode MARCH dan *Modified MARCH* pada *smartphone*. Pengujian dilakukan sebanyak 32 kali (tiap spesies satu kali pengujian). Hasil uji coba

skenario II terdapat pada Tabel 5.3. sedangkan grafik hasil pengujian terdapat pada Gambar 5. 4.

Tabel 5.3 Hasil Uji Coba Waktu Komputasi Pada *Smartphone*

No	Spesies	File Uji	Waktu Komputasi MMARCH (milisecond)	Waktu Komputasi MARCH (milisecond)
1	Acer buergerianum Miq - trident maple	3317.png	597	1028
2	Acer Palmatum - Japanese maple	1273.png	502	1218
3	Aesculus chinensis - Chinese horse chestnut	1064.png	1077	871
4	Berberis anhweiensis Ahrendt - Anhui Barberry	1557.png	731	660
5	Cedrus deodara (Roxb.) G. Don - deodar	2355.png	607	600
6	Cercis chinensis - Chinese redbud	1126.png	1435	900
7	Chimonanthus praecox L. - wintersweet	2158.png	1151	1109
8	Cinnamomum camphora (L.) J. Presl – camphortree	2170.png	779	689
9	Cinnamomum japonicum Sieb. - Chinese cinnamon	1522.png	956	858
10	Citrus reticulata Blanco - tangerine	3577.png	1520	947
11	Ginkgo biloba L. - ginkgo, maidenhair tree	2430.png	1203	959
12	Ilex macrocarpa Oliv. - Big-fruited Holly	2024.png	1237	784
13	Indigofera tinctoria L. - Japanese maple	1202.png	622	471
14	Kalopanax septemlobus (Thunb. ex A.Murr.) Koidz. - castor aralia	1405.png	605	834
15	Koelreuteria paniculata Laxm. - goldenrain tree	1449.png	697	566
16	Lagerstroemia indica (L.) Pers. - Crape myrtle, Crepe myrtle	2499.png	1878	387
17	Ligustrum lucidum Ait. f. - Glossy Privet	3068.jpg	1503	1405
18	Liriodendron chinense (Hemsl.) Sarg. - Chinese tulip tree	3528.png	1269	1300
19	Magnolia grandiflora L - southern magnolia	3406.png	1429	1024

20	Mahonia bealei (Fortune) Carr - Beales barberry	3344.png	1055	1164
21	Manglietia fordiana Oliv. - Ford Woodlotus	3258.png	1414	931
22	Nerium oleander L. - oleander	2584.png	1050	837
23	Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2306.png	1146	759
24	Phoebe nanmu (Oliv.) Gamble - Nanmu	1376.png	933	841
25	Phyllostachys edulis (Carr.) Houz. - pubescent bamboo	1013.png	736	741
26	Pittosporum tobira (Thunb.) Ait. f. - Japanese cheesewood	2057.png	994	828
27	Podocarpus macrophyllus (Thunb.) Sweet - yew plum pine	2625.png	756	736
28	Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3462.png	1243	758
29	Prunus persica (L.) Batsch - peach	3197.png	1431	853
30	Prunus serrulata Lindl. var. lannesiana auct. - Japanese Flowering Cherry	3016.png	981	914
31	Tonna sinensis M. Roem. - Chinese Toon	3125.png	886	712
32	Viburnum awabuki K.Koch - Japan Arrowwood	2280.png	1506	984
Rata - Rata			1060.281	864.625



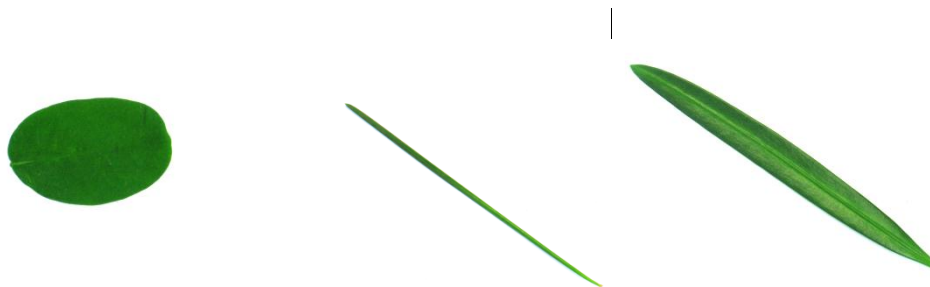
Gambar 5.4 Grafik Hasil Uji Coba Skenario II

5.3 Analisa Hasil

Pada skenario uji coba skenario I cara satu didapatkan total nilai MAP metode *MMARCH* dibandingkan dengan metode untuk pengujian *MARCH* adalah 0.73 : 0.70. Sedangkan perbandingan rata-rata MAP pada skenario I uji coba II antara *MMARCH* dibanding *MARCH* adalah 0.74 : 0.69. dari kedua skenario uji coba tersebut menunjukkan bahwa metode *Modified MARCH* memiliki nilai MAP lebih tinggi dibandingkan dengan metode *MARCH*.

Nilai MAP tertinggi metode *MMARCH* didapatkan dalam data uji spesies daun *Indigofera tinctoria* L. - Japanese maple yaitu sebesar 100%. Hal ini dikarenakan spesies tersebut memiliki kombinasi bentuk kontur daun dan tulang daun yang relatif berbeda dibandingkan spesies yang lain dalam dataset.

Nilai MAP tertinggi metode *MARCH* didapatkan dalam data uji spesies daun *Cedrus deodara* (Roxb.) G. Don - deodar yaitu sebesar 0.98. Hal ini dikarenakan spesies tersebut memiliki bentuk kontur daun yang berbeda dibandingkan spesies yang lain dalam dataset yaitu berbentuk jarum. Pada metode *MMARCH* spesies daun *Cedrus deodara* (Roxb.) G. Don mendapatkan nilai MAP 0.76 hal ini dikarenakan kerangka tulang daun *Cedrus deodara* (Roxb.) G. Don yang berbentuk jarum juga dimiliki spesies lain pada dataset seperti spesies *Podocarpus macrophyllus* (Thunb.) Sweet - yew plum pine



Gambar 5.5 Citra *Indigofera tinctoria* L. - Japanese maple, *Cedrus deodara* (Roxb.) G. Don – deodar dan *Podocarpus macrophyllus* (Thunb.) Sweet - yew plum pine

Nilai MAP terendah untuk metode *MARCH* terdapat pada spesies *Daun Cinnamomum japonicum* Sieb. - Chinese cinnamon. *Ligustrum lucidum* Ait. f. - Glossy Privet, *Aesculus chinensis* - Chinese horse chestnut. Dengan nilai MAP untuk ujicoba I 10 hasil uji berturut – turut adalah 0.31, 0.47, 0.51. nilai MAP

pada metode MARCH yang rendah untuk beberapa jenis daun tersebut dikarenakan daun tersebut memiliki bentuk kontur yang hamper sama. Dalam hal ini dikarenakan basis metode MARCH adalah bentuk kontur daun.

Metode MMARCH memberikan kontribusi positif terhadap salah satu kekurangan metode MARCH tersebut dengan penambahan fitur ruas tulang daun. Pada metode MMARCH nilai MAP untuk ketiga jenis daun tersebut berturut turut adalah 0.52, 0.60, 0.63.



Gambar 5.6 Citra Daun *Cinnamomum japonicum* Sieb. - Chinese cinnamon, *Ligustrum lucidum* Ait. f. - Glossy Privet, *Aesculus chinensis* - Chinese horse chestnut

Dari skenario II pengujian didapatkan perbandingan rata – rata waktu komputasi yang dibutuhkan untuk menjalankan metode MMARCH dibanding MARCH adalah 1060 dibanding 864. Metode MMARCH memiliki waktu komputasi yang sedikit lebih lama dibanding metode MARCH. hal ini dikarenakan pada MMARCH terdapat penambahan metode untuk ekstraksi tulang daun. Selain itu selisih waktu antara MARCH dengan MMARCH hanya 196 *milisecond*. Hal ini dikarenakan selain penambahan fitur ruas tulang daun, pada metode MMARCH menggunakan titik acuan pada kontur yang jauh lebih sedikit dibanding metode MARCH. pada metode MMARCH jumlah titik acuan *Arch Height* yang digunakan hanya berupa titik – titik pada ujung poligon *convex hull* sedangkan pada MARCH menggunakan banyak titik acuan pada kontur.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab terakhir ini, ditarik beberapa kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian ini, juga saran yang dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan untuk pengembangan atau riset selanjutnya.

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan aplikasi yang telah dibuat dan hasil yang didapat dari serangkaian uji coba yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan atas penelitian ini sebagai berikut :

1. Hasil uji coba menunjukkan metode *Modified MARCH* lebih unggul dibanding metode *MARCH* dengan perbandingan rata – rata MAP *MMARCH* dibanding *MARCH* untuk uji coba I adalah 0.73 : 070, sedangkan untuk uji coba II adalah 0.74 : 069. hal ini membuktikan bahwa penambahan fitur ruas tulang daun dapat memberikan kontribusi yang positif terhadap proses temu kembali citra daun yang didasarkan pada metode *MARCH*.
2. Perbandingan waktu komputasi yang dibutuhkan metode *Modified MARCH* sedikit lebih lama dibanding metode *MARCH*, dengan perbandingan 1060 : 864 *milisecond*

Dari kedua poin tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa untuk temu kembali citra daun berbasis *smartphone* metode *Modified* lebih efektif dibanding metode *MARCH*.

6.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan bahwa metode *Modified MARCH* walaupun memiliki nilai MAP lebih tinggi dibanding metode *MARCH*, namun belum banyak menambah proses pengenalan daun dari sisi region intrinsik daun dikarenakan metode *MMARCH* hanya mengambil fitur *convex hull* tulang daun, oleh karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut dengan mengambil fitur

intrinsik daun seperti tekstur daun dan dapat pula diterapkan proses *clustering* untuk menambah akurasi.

LAMPIRAN

A. Hasil Uji Coba Sekenario I (MMARCH 15 Peringkat Hasil)

Nama Spesies	File Uji	v	Index v	Precision v	Average Precision
Ilex macrocarpa Oliv. - Big-fruited Holly	2044.png	7	1,3,4,6,7,8,9,	1.00,0.67,0.75,0.67,0.71,0.75,0.78,	0.760771
Lagerstroemia indica (L.) Pers. - Crape myrtle, Crepe myrtle	2513.png	2	1,5,	1.00,0.40,	0.7
Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2340.png	4	1,4,5,8,	1.00,0.50,0.60,0.50,	0.65
Pittosporum tobira (Thunb.) Ait. f. - Japanese cheesewood	2061.png	0			0
Cinnamomum camphora (L.) J. Presl - camphortree	2193.png	7	1,2,3,4,5,6,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.70,	0.957143
Podocarpus macrophyllus (Thunb.) Sweet - yew plum pine	2642.png	9	1,2,3,4,5,6,7,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.89,0.90,	0.976543
Phyllostachys edulis (Carr.) Houz. - pubescent bamboo	1011.png	2	4,7,	0.25,0.29,	0.267857
Viburnum awabuki K.Koch - Japan Arrowwood	2260.png	0			0
Ilex macrocarpa Oliv. - Big-fruited Holly	2014.png	8	1,3,4,5,6,7,9,10,	1.00,0.67,0.75,0.80,0.83,0.86,0.78,0.80,	0.810615
Acer Palmatum - Japanese maple	1323.png	9	1,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,0.67,0.75,0.80,0.83,0.86,0.88,0.89,0.90,	0.841226
Ligustrum lucidum Ait. f. - Glossy Privet	3086.png	0			0
Prunus persica (L.) Batsch - peach	3209.png	5	2,3,6,7,8,	0.50,0.67,0.50,0.57,0.63,	0.572619
Lagerstroemia indica (L.) Pers. - Crape myrtle, Crepe myrtle	2521.png	3	1,3,7,	1.00,0.67,0.43,	0.698413
Ligustrum lucidum Ait. f. - Glossy Privet	3107.png	1	2,	0.50,	0.5
Cinnamomum japonicum Sieb. - Chinese cinnamon	1508.png	3	1,3,5,	1.00,0.67,0.60,	0.755556
Berberis anhwensis Ahrendt - Anhui Barberry	1592.png	6	1,2,3,4,5,6,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2345.png	2	2,8,	0.50,0.25,	0.375
Acer Palmatum - Japanese maple	1273.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Ilex macrocarpa Oliv. - Big-fruited Holly	2021.png	1	8,	0.13,	0.125
Koelreuteria paniculata Laxm. - goldenrain tree	1462.png	5	1,2,3,4,5,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Berberis anhwensis Ahrendt - Anhui Barberry	1604.png	8	1,2,3,4,5,6,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.78,0.80,	0.947222
Prunus serrulata Lindl. var. lannesiana auct. - Japanese Flowering Cherry	3054.png	6	1,2,4,5,7,10,	1.00,1.00,0.75,0.80,0.71,0.60,	0.810714
Citrus reticulata Blanco - tangerine	3600.png	4	1,3,4,6,	1.00,0.67,0.75,0.67,	0.770833
Acer buergerianum Miq - trident maple	3292.png	7	2,3,5,6,8,9,10,	0.50,0.67,0.60,0.67,0.63,0.67,0.70,	0.632143
Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3468.png	9	1,2,3,4,5,6,7,8,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.90,	0.988889
Cinnamomum camphora (L.) J. Presl - camphortree	2171.png	4	2,4,5,10,	0.50,0.50,0.60,0.40,	0.5
Mahonia bealei (Fortune) Carr - Beales barberry	3353.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1

Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2331.png	6	1,3,5,7,9,10,	1.00,0.67,0.60,0.57,0.56,0.60,	0.665608
Citrus reticulata Blanco - tangerine	3614.png	8	1,2,3,4,5,7,8,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.86,0.88,0.80,	0.941518
Acer buergerianum Miq - trident maple	3289.png	9	1,2,3,4,5,6,7,8,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Phyllostachys edulis (Carr.) Houz. - pubescent bamboo	1050.png	6	1,2,3,4,5,8,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.75,	0.958333
Cedrus deodara (Roxb.) G. Don - deodar	2393.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Ginkgo biloba L. - ginkgo, maidenhair tree	2454.png	8	1,2,3,4,5,6,7,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.80,	0.975
Cercis chinensis - Chinese redbud	1128.png	8	1,2,3,4,6,7,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.83,0.86,0.78,0.80,	0.908532
Mahonia bealei (Fortune) Carr - Beales barberry	3341.png	2	1,2,	1.00,1.00,	1
Kalopanax septemlobus (Thunb. ex A.Murr.) Koidz. - castor aralia	1425.png	0			0
Prunus persica (L.) Batsch - peach	3201.png	7	1,2,3,4,5,6,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.78,	0.968254
Podocarpus macrophyllus (Thunb.) Sweet - yew plum pine	2663.png	8	1,2,3,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,0.67,0.71,0.75,0.78,0.80,	0.838591
Liriodendron chinense (Hemsl.) Sarg. - Chinese tulip tree	3546.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Aesculus chinensis - Chinese horse chestnut	1071.png	6	1,2,3,4,5,6,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Cedrus deodara (Roxb.) G. Don - deodar	2414.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Koelreuteria paniculata Laxm. - goldenrain tree	1477.png	5	1,2,3,4,5,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Koelreuteria paniculata Laxm. - goldenrain tree	1452.png	6	1,2,3,4,7,8,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.71,0.75,	0.910714
Cedrus deodara (Roxb.) G. Don - deodar	2390.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Viburnum awabuki K.Koch - Japan Arrowwood	2273.png	7	1,2,3,4,5,6,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.78,	0.968254
Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2332.png	4	1,2,3,9,	1.00,1.00,1.00,0.44,	0.861111
Koelreuteria paniculata Laxm. - goldenrain tree	1470.png	1	7,	0.14,	0.142857
Chimonanthus praecox L. - wintersweet	2160.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Aesculus chinensis - Chinese horse chestnut	1102.png	7	1,2,3,4,5,8,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.75,0.78,	0.93254
Liriodendron chinense (Hemsl.) Sarg. - Chinese tulip tree	3562.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Phoebe nanmu (Oliv.) Gamble - Nanmu	1365.png	3	5,6,8,	0.20,0.33,0.38,	0.302778
Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2343.png	0			0
Manglietia fordiana Oliv. - Ford Woodlotus	3247.png	7	1,2,3,5,6,7,8,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.83,0.86,0.88,	0.909354
Citrus reticulata Blanco - tangerine	3602.png	6	1,2,3,5,6,7,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.83,0.86,	0.915079
Koelreuteria paniculata Laxm. - goldenrain tree	1467.png	7	1,2,3,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,0.57,0.63,0.67,0.70,	0.794728
Podocarpus macrophyllus (Thunb.) Sweet - yew plum pine	2633.png	5	1,2,3,4,5,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Nerium oleander L. - oleander	2608.png	7	1,2,3,4,7,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.71,0.67,0.70,	0.868707
Acer Palmatum - Japanese maple	1270.png	0			0
Phoebe nanmu (Oliv.) Gamble - Nanmu	1346.png	3	4,6,7,	0.25,0.33,0.43,	0.337302
Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2334.png	5	2,4,5,7,10,	0.50,0.50,0.60,0.57,0.50,	0.534286
Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3505.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1

Kalopanax septemlobus (Thunb. ex A.Murr.) Koidz. - castor aralia	1429.png	7	1,2,3,5,6,7,9,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.83,0.86,0.78,	0.895465
Citrus reticulata Blanco - tangerine	3581.png	5	1,2,3,6,7,	1.00,1.00,1.00,0.67,0.71,	0.87619
Nerium oleander L. - oleander	2550.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Pittosporum tobira (Thunb.) Ait. f. - Japanese cheesewood	2103.png	7	1,2,3,4,5,7,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.86,0.70,	0.936735
Chimonanthus praecox L. - wintersweet	2127.png	7	1,2,3,5,6,7,8,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.83,0.86,0.88,	0.909354
Berberis anhweiensis Ahrendt - Anhui Barberry	1586.png	4	1,2,4,7,	1.00,1.00,0.75,0.57,	0.830357
Nerium oleander L. - oleander	2556.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Citrus reticulata Blanco - tangerine	3601.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Phoebe nanmu (Oliv.) Gamble - Nanmu	1378.png	9	1,2,3,4,5,6,7,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.89,0.90,	0.976543
Cinnamomum camphora (L.) J. Presl - camphortree	2194.png	4	6,7,8,10,	0.17,0.29,0.38,0.40,	0.306845
Phyllostachys edulis (Carr.) Houz. - pubescent bamboo	1012.png	6	1,2,3,4,5,8,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.75,	0.958333
Berberis anhweiensis Ahrendt - Anhui Barberry	1555.png	3	3,4,5,	0.33,0.50,0.60,	0.477778
Ligustrum lucidum Ait. f. - Glossy Privet	3073.png	5	1,4,5,7,9,	1.00,0.50,0.60,0.57,0.56,	0.645397
Koelreuteria paniculata Laxm. - goldenrain tree	1438.png	2	7,10,	0.14,0.20,	0.171429
Berberis anhweiensis Ahrendt - Anhui Barberry	1556.png	8	2,3,4,5,6,7,8,10,	0.50,0.67,0.75,0.80,0.83,0.86,0.88,0.80,	0.760268
Cercis chinensis - Chinese redbud	1151.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Viburnum awabuki K.Koch - Japan Arrowwood	2249.png	0			0
Ilex macrocarpa Oliv. - Big-fruited Holly	2045.png	3	6,8,10,	0.17,0.25,0.30,	0.238889
Ginkgo biloba L. - ginkgo, maidenhair tree	2443.png	7	1,2,3,4,6,8,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.83,0.75,0.70,	0.897619
Magnolia grandiflora L - southern magnolia	3410.png	9	1,2,3,4,5,6,7,8,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.90,	0.988889
Magnolia grandiflora L - southern magnolia	3399.png	3	1,5,9,	1.00,0.40,0.33,	0.577778
Tonna sinensis M. Roem. - Chinese Toon	3157.png	8	1,2,3,4,5,6,8,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.88,0.80,	0.959375
Mahonia bealei (Fortune) Carr - Beales barberry	3385.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Aesculus chinensis - Chinese horse chestnut	1064.png	8	1,2,3,4,5,6,7,8,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Cedrus deodara (Roxb.) G. Don - deodar	2371.png	0			0
Ligustrum lucidum Ait. f. - Glossy Privet	3060.png	1	1,	1.00,	1
Nerium oleander L. - oleander	2582.png	8	1,3,4,5,7,8,9,10,	1.00,0.67,0.75,0.80,0.71,0.75,0.78,0.80,	0.782341
Ginkgo biloba L. - ginkgo, maidenhair tree	2445.png	7	1,2,3,5,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.63,0.67,0.70,	0.827381
Podocarpus macrophyllus (Thunb.) Sweet - yew plum pine	2658.png	7	1,2,4,5,6,8,10,	1.00,1.00,0.75,0.80,0.83,0.75,0.70,	0.833333
Prunus serrulata Lindl. var. lannesiana auct. - Japanese Flowering Cherry	3028.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Magnolia grandiflora L - southern magnolia	3427.png	6	1,2,3,4,5,7,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.86,	0.97619
Tonna sinensis M. Roem. - Chinese Toon	3140.png	8	1,2,4,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,0.75,0.67,0.71,0.75,0.78,0.80,	0.807341
Mahonia bealei (Fortune) Carr -	3364.png	2	2,8,	0.50,0.25,	0.375

Beales barberry					
Manglietia fordiana Oliv. - Ford Woodlotus	3242.png	7	1,2,3,5,7,8,10,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.71,0.75,0.70,	0.852041
Lagerstroemia indica (L.) Pers. - Crape myrtle, Crepe myrtle	2490.png	6	1,2,3,5,6,8,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.83,0.75,	0.897222
Cedrus deodara (Roxb.) G. Don - deodar	2397.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Ginkgo biloba L. - ginkgo, maidenhair tree	2438.png	6	1,2,3,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,0.50,0.56,0.60,	0.775926
Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2323.png	5	1,2,4,7,9,	1.00,1.00,0.75,0.57,0.56,	0.775397
Liriodendron chinense (Hemsl.) Sarg. - Chinese tulip tree	3526.png	4	1,2,5,6,	1.00,1.00,0.60,0.67,	0.816667
Pittosporum tobira (Thunb.) Ait. f. - Japanese cheesewood	2099.png	8	1,2,3,4,5,7,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.86,0.78,0.80,	0.929365
Chimonanthus praecox L. - wintersweet	2164.png	0			0
Viburnum awabuki K.Koch - Japan Arrowwood	2287.png	8	1,2,3,5,6,7,8,10,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.83,0.86,0.88,0.80,	0.895685
Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2319.png	3	1,2,8,	1.00,1.00,0.38,	0.791667
Viburnum awabuki K.Koch - Japan Arrowwood	2259.png	7	1,2,3,4,5,6,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.70,	0.957143
Cinnamomum japonicum Sieb. - Chinese cinnamon	1502.png	1	8,	0.13,	0.125
Prunus persica (L.) Batsch - peach	3210.png	3	2,6,7,	0.50,0.33,0.43,	0.420635
Phoebe nanmu (Oliv.) Gamble - Nanmu	1377.png	8	1,2,3,4,5,6,8,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.88,0.80,	0.959375
Liriodendron chinense (Hemsl.) Sarg. - Chinese tulip tree	3515.png	6	1,2,5,7,9,10,	1.00,1.00,0.60,0.57,0.56,0.60,	0.721164
Cercis chinensis - Chinese redbud	1125.png	9	1,2,3,4,5,6,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.88,0.89,0.90,	0.962654
Liriodendron chinense (Hemsl.) Sarg. - Chinese tulip tree	3514.png	2	2,4,	0.50,0.50,	0.5
Aesculus chinensis - Chinese horse chestnut	1119.png	2	1,7,	1.00,0.29,	0.642857
Mahonia bealei (Fortune) Carr - Beales barberry	3382.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Citrus reticulata Blanco - tangerine	3593.png	8	1,2,3,4,5,6,7,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.89,	0.986111
Viburnum awabuki K.Koch - Japan Arrowwood	2274.png	6	1,3,5,6,7,10,	1.00,0.67,0.60,0.67,0.71,0.60,	0.707937
Mahonia bealei (Fortune) Carr - Beales barberry	3381.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Ilex macrocarpa Oliv. - Big-fruited Holly	2035.png	7	1,2,3,4,5,8,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.75,0.78,	0.93254
Cedrus deodara (Roxb.) G. Don - deodar	2381.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Phyllostachys edulis (Carr.) Houz. - pubescent bamboo	1018.png	4	1,3,4,6,	1.00,0.67,0.75,0.67,	0.770833
Lagerstroemia indica (L.) Pers. - Crape myrtle, Crepe myrtle	2532.png	6	2,4,5,6,7,8,	0.50,0.50,0.60,0.67,0.71,0.75,	0.621825
Cercis chinensis - Chinese redbud	1141.png	8	1,2,4,5,6,8,9,10,	1.00,1.00,0.75,0.80,0.83,0.75,0.78,0.80,	0.838889
Mahonia bealei (Fortune) Carr - Beales barberry	3389.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Indigofera tinctoria L. - Japanese maple	1242.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Ginkgo biloba L. - ginkgo, maidenhair tree	2424.png	4	1,2,3,6,	1.00,1.00,1.00,0.67,	0.916667
Phyllostachys edulis (Carr.) Houz. - pubescent bamboo	1046.png	3	1,2,3,	1.00,1.00,1.00,	1
Aesculus chinensis - Chinese horse chestnut	1066.png	2	5,7,	0.20,0.29,	0.242857
Prunus serrulata Lindl. var.	3005.png	9	1,2,3,4,5,6,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.88,0.89,0.9	0.962654

lannesiana auct. - Japanese Flowering Cherry				0,	
Tonna sinensis M. Roem. - Chinese Toon	3166.png	5	1,6,7,8,10,	1.00,0.33,0.43,0.50,0.50,	0.552381
Phoebe nanmu (Oliv.) Gamble - Nanmu	1338.png	5	1,3,5,6,10,	1.00,0.67,0.60,0.67,0.50,	0.686667
Aesculus chinensis - Chinese horse chestnut	1114.png	7	1,2,3,4,5,6,7,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Viburnum awabuki K.Koch - Japan Arrowwood	2284.png	2	5,8,	0.20,0.25,	0.225
Mahonia bealei (Fortune) Carr - Beales barberry	3346.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Berberis anhweiensis Ahrendt - Anhui Barberry	1587.png	7	1,2,3,4,6,7,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.83,0.86,0.70,	0.912925
Ligustrum lucidum Ait. f. - Glossy Privet	3096.png	0			0
Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2305.png	6	2,3,4,6,7,9,	0.50,0.67,0.75,0.67,0.71,0.67,	0.660714
Citrus reticulata Blanco - tangerine	3618.png	8	1,2,3,4,6,7,8,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.83,0.86,0.88,0.80,	0.920685
Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3487.png	9	1,2,3,4,5,6,7,8,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Pittosporum tobira (Thunb.) Ait. f. - Japanese cheesewood	2094.png	6	1,2,3,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,0.50,0.56,0.60,	0.775926
Mahonia bealei (Fortune) Carr - Beales barberry	3372.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Kalopanax septemlobus (Thunb. ex A.Murr.) Koidz. - castor aralia	1400.png	8	1,3,4,5,7,8,9,10,	1.00,0.67,0.75,0.80,0.71,0.75,0.78,0.80,	0.782341
Lagerstroemia indica (L.) Pers. - Crape myrtle, Crepe myrtle	2517.png	4	1,4,7,10,	1.00,0.50,0.43,0.40,	0.582143
Nerium oleander L. - oleander	2570.png	7	1,2,3,4,7,8,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.71,0.75,0.70,	0.880612
Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3464.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Berberis anhweiensis Ahrendt - Anhui Barberry	1589.png	8	1,2,3,4,5,6,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.78,0.80,	0.947222
Cercis chinensis - Chinese redbud	1124.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Koeleruteria paniculata Laxm. - goldenrain tree	1449.png	5	1,3,4,5,8,	1.00,0.67,0.75,0.80,0.63,	0.768333
Ilex macrocarpa Oliv. - Big-fruited Holly	2025.png	9	1,2,3,4,5,6,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.88,0.89,0.90,	0.962654
Cinnamomum camphora (L.) J. Presl - camphortree	2224.png	5	1,2,3,4,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.56,	0.911111
Ginkgo biloba L. - ginkgo, maidenhair tree	2483.png	5	1,3,7,8,10,	1.00,0.67,0.43,0.50,0.50,	0.619048
Acer Palmatum - Japanese maple	1307.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Berberis anhweiensis Ahrendt - Anhui Barberry	1570.png	7	1,2,4,5,7,9,10,	1.00,1.00,0.75,0.80,0.71,0.67,0.70,	0.804422
Berberis anhweiensis Ahrendt - Anhui Barberry	1568.png	7	1,3,4,5,7,8,10,	1.00,0.67,0.75,0.80,0.71,0.75,0.70,	0.768707
Berberis anhweiensis Ahrendt - Anhui Barberry	1558.png	9	1,2,3,4,5,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.86,0.88,0.89,0.90,	0.946781
Kalopanax septemlobus (Thunb. ex A.Murr.) Koidz. - castor aralia	1417.png	0			0
Manglietia fordiana Oliv. - Ford Woodlotus	3244.png	9	1,2,3,4,5,6,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.88,0.89,0.90,	0.962654
Viburnum awabuki K.Koch - Japan Arrowwood	2239.png	1	1,	1.00,	1
Cinnamomum camphora (L.) J. Presl - camphortree	2180.png	1	8,	0.13,	0.125
Kalopanax septemlobus (Thunb. ex A.Murr.) Koidz. - castor aralia	1386.png	0			0
Cinnamomum camphora (L.) J. Presl - camphortree	2199.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1

Koelreuteria paniculata Laxm. - goldenrain tree	1458.png	0			0
Phyllostachys edulis (Carr.) Houz. - pubescent bamboo	1006.png	3	2,6,7,	0.50,0.33,0.43,	0.420635
Citrus reticulata Blanco - tangerine	3605.png	2	1,5,	1.00,0.40,	0.7
Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3501.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Pittosporum tobira (Thunb.) Ait. f. - Japanese cheesewood	2074.png	4	1,2,6,8,	1.00,1.00,0.50,0.50,	0.75
Cedrus deodara (Roxb.) G. Don - deodar	2404.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Phoebe nanmu (Oliv.) Gamble - Nanmu	1332.png	4	1,2,3,4,	1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Ligustrum lucidum Ait. f. - Glossy Privet	3109.png	6	1,2,3,5,6,8,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.83,0.75,	0.897222
Kalopanax septemlobus (Thunb. ex A.Murr.) Koidz. - castor aralia	1394.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Magnolia grandiflora L - southern magnolia	3420.png	8	1,2,3,4,5,6,7,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.89,	0.986111
Indigofera tinctoria L. - Japanese maple	1225.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Aesculus chinensis - Chinese horse chestnut	1086.png	5	1,3,5,8,9,	1.00,0.67,0.60,0.50,0.56,	0.664444
Manglietia fordiana Oliv. - Ford Woodlotus	3230.png	6	1,2,3,4,5,6,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Cinnamomum japonicum Sieb. - Chinese cinnamon	1545.png	3	1,4,10,	1.00,0.50,0.30,	0.6
Aesculus chinensis - Chinese horse chestnut	1079.png	5	1,2,4,8,10,	1.00,1.00,0.75,0.50,0.50,	0.75
Koelreuteria paniculata Laxm. - goldenrain tree	1457.png	5	1,2,3,4,8,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.63,	0.925
Prunus serrulata Lindl. var. lannesiana auct. - Japanese Flowering Cherry	3015.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Podocarpus macrophyllus (Thunb.) Sweet - yew plum pine	2666.png	9	1,2,3,4,5,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.86,0.88,0.89,0.90,	0.946781
Berberis anhuensis Ahrendt - Anhui Barberry	1565.png	3	2,3,7,	0.50,0.67,0.43,	0.531746
Cinnamomum camphora (L.) J. Presl - camphortree	2220.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Pittosporum tobira (Thunb.) Ait. f. - Japanese cheesewood	2098.png	8	1,2,3,4,5,7,8,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.86,0.88,0.89,	0.952629
Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3490.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Manglietia fordiana Oliv. - Ford Woodlotus	3265.png	3	1,3,8,	1.00,0.67,0.38,	0.680556
Cinnamomum japonicum Sieb. - Chinese cinnamon	1531.png	4	1,5,7,8,	1.00,0.40,0.43,0.50,	0.582143
Cedrus deodara (Roxb.) G. Don - deodar	2389.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Aesculus chinensis - Chinese horse chestnut	1107.png	9	1,2,3,4,5,6,7,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.89,0.90,	0.976543
Magnolia grandiflora L - southern magnolia	3432.png	3	2,5,10,	0.50,0.40,0.30,	0.4
Manglietia fordiana Oliv. - Ford Woodlotus	3277.png	9	1,2,3,4,5,6,7,8,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Phyllostachys edulis (Carr.) Houz. - pubescent bamboo	1052.png	4	1,3,8,10,	1.00,0.67,0.38,0.40,	0.610417
Kalopanax septemlobus (Thunb. ex A.Murr.) Koidz. - castor aralia	1401.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Cedrus deodara (Roxb.) G. Don - deodar	2370.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Lagerstroemia indica (L.) Pers. - Crape myrtle, Crepe myrtle	2543.png	0			0

Acer Palmatum - Japanese maple	1287.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Tonna sinensis M. Roem. - Chinese Toon	3147.png	2	2,5,	0.50,0.40,	0.45
Kalopanax septemlobus (Thunb. ex A. Murr.) Koidz. - castor aralia	1413.png	0			0
Cinnamomum camphora (L.) J. Presl - camphortree	2204.png	5	1,3,4,6,9,	1.00,0.67,0.75,0.67,0.56,	0.727778
Indigofera tinctoria L. - Japanese maple	1201.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Prunus serrulata Lindl. var. lannesiana auct. - Japanese Flowering Cherry	3033.png	8	1,2,3,4,5,7,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.86,0.78,0.80,	0.929365
Viburnum awabuki K. Koch - Japan Arrowwood	2280.png	6	2,5,6,7,9,10,	0.50,0.40,0.50,0.57,0.56,0.60,	0.521164
Ligustrum lucidum Ait. f. - Glossy Privet	3094.png	0			0
Nerium oleander L. - oleander	2585.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2325.png	5	2,4,5,6,9,	0.50,0.50,0.60,0.67,0.56,	0.564444
Cercis chinensis - Chinese redbud	1177.png	9	1,2,3,4,5,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.86,0.88,0.89,0.90,	0.946781
Phoebe nanmu (Oliv.) Gamble - Nanmu	1375.png	7	1,2,3,4,5,8,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.75,0.70,	0.921429
Magnolia grandiflora L. - southern magnolia	3429.png	8	1,2,3,4,5,6,7,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.80,	0.975
Chimonanthus praecox L. - wintersweet	2163.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Cedrus deodara (Roxb.) G. Don - deodar	2382.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Phyllostachys edulis (Carr.) Houz. - pubescent bamboo	1040.png	5	1,2,5,8,10,	1.00,1.00,0.60,0.50,0.50,	0.72
Ligustrum lucidum Ait. f. - Glossy Privet	3108.png	6	1,3,4,5,6,8,	1.00,0.67,0.75,0.80,0.83,0.75,	0.8
Lagerstroemia indica (L.) Pers. - Crape myrtle, Crepe myrtle	2500.png	3	2,6,9,	0.50,0.33,0.33,	0.388889
Prunus persica (L.) Batsch - peach	3199.png	1	10,	0.10,	0.1
Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3454.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2338.png	7	1,2,3,4,5,7,8,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.86,0.88,	0.961735
Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3498.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Pittosporum tobira (Thunb.) Ait. f. - Japanese cheesewood	2060.png	3	1,3,4,	1.00,0.67,0.75,	0.805556
Lagerstroemia indica (L.) Pers. - Crape myrtle, Crepe myrtle	2536.png	1	1,	1.00,	1
Cinnamomum japonicum Sieb. - Chinese cinnamon	1519.png	3	2,7,9,	0.50,0.29,0.33,	0.373016
Manglietia fordiana Oliv. - Ford Woodlotus	3239.png	8	1,2,3,4,5,7,8,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.86,0.88,0.89,	0.952629
Phyllostachys edulis (Carr.) Houz. - pubescent bamboo	1024.png	2	1,7,	1.00,0.29,	0.642857
Lagerstroemia indica (L.) Pers. - Crape myrtle, Crepe myrtle	2537.png	5	1,3,4,5,8,	1.00,0.67,0.75,0.80,0.63,	0.768333
Aesculus chinensis - Chinese horse chestnut	1081.png	9	1,2,3,4,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.83,0.86,0.88,0.89,0.90,	0.928263
Liriodendron chinense (Hemsl.) Sarg. - Chinese tulip tree	3549.png	5	2,3,4,7,10,	0.50,0.67,0.75,0.57,0.50,	0.597619
Viburnum awabuki K. Koch - Japan Arrowwood	2262.png	5	1,2,3,7,8,	1.00,1.00,1.00,0.57,0.63,	0.839286
Phoebe nanmu (Oliv.) Gamble - Nanmu	1359.png	0			0

Phoebe nanmu (Oliv.) Gamble - Nanmu	1343.png	7	1,3,4,5,7,9,10,	1.00,0.67,0.75,0.80,0.71,0.67,0.70,	0.756803
Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3496.png	9	1,2,3,4,5,6,7,8,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Prunus serrulata Lindl. var. lannesiana auct. - Japanese Flowering Cherry	3030.png	3	1,2,10,	1.00,1.00,0.30,	0.766667
Indigofera tinctoria L. - Japanese maple	1226.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Nerium oleander L. - oleander	2604.png	9	1,2,3,4,5,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.86,0.88,0.89,0.90,	0.946781
Berberis anhweiensis Ahrendt - Anhui Barberry	1576.png	9	1,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,0.67,0.75,0.80,0.83,0.86,0.88,0.89,0.90,	0.841226
Kalopanax septemlobus (Thunb. ex A.Murr.) Koidz. - castor aralia	1406.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Acer buergerianum Miq - trident maple	3283.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Citrus reticulata Blanco - tangerine	3604.png	9	1,2,3,4,5,6,7,8,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Chimonanthus praecox L. - wintersweet	2121.png	7	1,3,4,5,6,7,9,	1.00,0.67,0.75,0.80,0.83,0.86,0.78,	0.812132
Mahonia bealei (Fortune) Carr - Beales barberry	3367.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Pittosporum tobira (Thunb.) Ait. f. - Japanese cheesewood	2104.png	0			0
Acer buergerianum Miq - trident maple	3311.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Tonna sinensis M. Roem. - Chinese Toon	3158.png	9	1,2,3,4,5,6,7,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.89,0.90,	0.976543
Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3463.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Acer Palmatum - Japanese maple	1304.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Ilex macrocarpa Oliv. - Big-fruited Holly	2031.png	7	1,3,4,5,6,7,9,	1.00,0.67,0.75,0.80,0.83,0.86,0.78,	0.812132
Acer buergerianum Miq - trident maple	3332.png	2	1,8,	1.00,0.25,	0.625
Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2333.png	4	1,5,8,10,	1.00,0.40,0.38,0.40,	0.54375
Cedrus deodara (Roxb.) G. Don - deodar	2374.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Ilex macrocarpa Oliv. - Big-fruited Holly	2037.png	8	2,3,4,5,6,7,8,10,	0.50,0.67,0.75,0.80,0.83,0.86,0.88,0.80,	0.760268
Phyllostachys edulis (Carr.) Houz. - pubescent bamboo	1051.png	5	1,2,4,6,7,	1.00,1.00,0.75,0.67,0.71,	0.82619
Indigofera tinctoria L. - Japanese maple	1211.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Acer Palmatum - Japanese maple	1303.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Acer buergerianum Miq - trident maple	3315.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Nerium oleander L. - oleander	2566.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Ilex macrocarpa Oliv. - Big-fruited Holly	2023.png	8	2,3,4,5,7,8,9,10,	0.50,0.67,0.75,0.80,0.71,0.75,0.78,0.80,	0.719841
Cedrus deodara (Roxb.) G. Don - deodar	2418.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Lagerstroemia indica (L.) Pers. - Crape myrtle, Crepe myrtle	2524.png	3	2,5,9,	0.50,0.40,0.33,	0.411111
Phoebe nanmu (Oliv.) Gamble - Nanmu	1355.png	4	1,2,5,7,	1.00,1.00,0.60,0.57,	0.792857
Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3481.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Manglietia fordiana Oliv. - Ford Woodlotus	3237.png	9	1,2,3,4,5,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.86,0.88,0.89,0.90,	0.946781

Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3476.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Cercis chinensis - Chinese redbud	1180.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Nerium oleander L. - oleander	2606.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2339.png	2	1,4,	1.00,0.50,	0.75
Tonna sinensis M. Roem. - Chinese Toon	3119.png	8	1,2,4,5,6,7,8,10,	1.00,1.00,0.75,0.80,0.83,0.86,0.88,0.80,	0.864435
Ligustrum lucidum Ait. f. - Glossy Privet	3100.png	3	2,3,5,	0.50,0.67,0.60,	0.588889
Tonna sinensis M. Roem. - Chinese Toon	3141.png	5	1,2,3,9,10,	1.00,1.00,1.00,0.44,0.50,	0.788889
Ginkgo biloba L. - ginkgo, maidenhair tree	2463.png	9	1,2,3,4,5,6,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.88,0.89,0.90,	0.962654
Acer buergerianum Miq - trident maple	3304.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Podocarpus macrophyllus (Thunb.) Sweet - yew plum pine	2627.png	8	1,3,4,5,6,7,9,10,	1.00,0.67,0.75,0.80,0.83,0.86,0.78,0.80,	0.810615
Manglietia fordiana Oliv. - Ford Woodlotus	3279.png	3	3,4,7,	0.33,0.50,0.43,	0.420635
Cinnamomum camphora (L.) J. Presl - camphortree	2181.png	0			0
Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2309.png	4	1,2,4,6,	1.00,1.00,0.75,0.67,	0.854167
Ginkgo biloba L. - ginkgo, maidenhair tree	2426.png	3	1,2,3,	1.00,1.00,1.00,	1
Cercis chinensis - Chinese redbud	1155.png	9	1,2,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,0.75,0.80,0.83,0.86,0.88,0.89,0.90,	0.878263
Tonna sinensis M. Roem. - Chinese Toon	3132.png	9	1,2,3,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.83,0.86,0.88,0.89,0.90,	0.906041
Podocarpus macrophyllus (Thunb.) Sweet - yew plum pine	2664.png	6	1,2,3,5,6,9,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.83,0.67,	0.883333
Tonna sinensis M. Roem. - Chinese Toon	3150.png	2	2,6,	0.50,0.33,	0.416667
Cercis chinensis - Chinese redbud	1144.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Chimonanthus praecox L. - wintersweet	2130.png	8	1,2,3,4,5,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.75,0.78,0.80,	0.915972
Ginkgo biloba L. - ginkgo, maidenhair tree	2432.png	0			0
Ligustrum lucidum Ait. f. - Glossy Privet	3085.png	6	1,2,3,6,7,10,	1.00,1.00,1.00,0.67,0.71,0.60,	0.830159
Koelreuteria paniculata Laxm. - goldenrain tree	1450.png	0			0
Tonna sinensis M. Roem. - Chinese Toon	3143.png	8	1,2,3,4,6,7,8,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.83,0.86,0.88,0.89,	0.931796
Prunus serrulata Lindl. var. lannesiana auct. - Japanese Flowering Cherry	3013.png	8	1,2,4,5,6,8,9,10,	1.00,1.00,0.75,0.80,0.83,0.75,0.78,0.80,	0.838889
Ginkgo biloba L. - ginkgo, maidenhair tree	2431.png	7	1,2,3,5,6,8,10,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.83,0.75,0.70,	0.869048
Ilex macrocarpa Oliv. - Big-fruited Holly	2038.png	8	2,4,5,6,7,8,9,10,	0.50,0.50,0.60,0.67,0.71,0.75,0.78,0.80,	0.663591
Aesculus chinensis - Chinese horse chestnut	1082.png	6	1,2,4,6,7,9,	1.00,1.00,0.75,0.67,0.71,0.67,	0.799603
Liriodendron chinense (Hemsl.) Sarg. - Chinese tulip tree	3536.png	4	1,2,4,5,	1.00,1.00,0.75,0.80,	0.8875
Manglietia fordiana Oliv. - Ford Woodlotus	3263.png	9	1,2,3,4,5,6,7,8,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Tonna sinensis M. Roem. - Chinese Toon	3160.png	8	1,2,3,5,6,7,9,10,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.83,0.86,0.78,0.80,	0.883532
Manglietia fordiana Oliv. - Ford Woodlotus	3246.png	7	2,3,4,5,8,9,10,	0.50,0.67,0.75,0.80,0.63,0.67,0.70,	0.672619

Prunus persica (L.) Batsch - peach	3186.png	5	2,3,6,7,9,	0.50,0.67,0.50,0.57,0.56,	0.55873
Berberis anhweiensis Ahrendt - Anhui Barberry	1585.png	8	1,2,3,5,6,7,9,10,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.83,0.86,0.78,0.80,	0.883532
Nerium oleander L. - oleander	2553.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Cinnamomum japonicum Sieb. - Chinese cinnamon	1536.png	2	1,4,	1.00,0.50,	0.75
Manglietia fordiana Oliv. - Ford Woodlotus	3274.png	8	1,2,3,4,5,6,7,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.89,	0.986111
Acer buergerianum Miq - trident maple	3282.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Lagerstroemia indica (L.) Pers. - Crape myrtle, Crepe myrtle	2509.png	3	1,6,9,	1.00,0.33,0.33,	0.555556
Ligustrum lucidum Ait. f. - Glossy Privet	3066.png	7	1,2,3,4,5,6,8,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.88,	0.982143
Berberis anhweiensis Ahrendt - Anhui Barberry	1581.png	6	1,2,3,4,5,8,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.75,	0.958333
Cercis chinensis - Chinese redbud	1169.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Ilex macrocarpa Oliv. - Big-fruited Holly	2018.png	8	1,2,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,0.60,0.67,0.71,0.75,0.78,0.80,	0.788591
Phoebe nanmu (Oliv.) Gamble - Nanmu	1363.png	6	1,2,3,5,8,9,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.63,0.67,	0.848611
Prunus serrulata Lindl. var. lannesiana auct. - Japanese Flowering Cherry	3017.png	0			0
Acer buergerianum Miq - trident maple	3309.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Viburnum awabuki K.Koch - Japan Arrowwood	2245.png	5	1,2,3,4,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.56,	0.911111
Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3478.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Ilex macrocarpa Oliv. - Big-fruited Holly	2013.png	7	1,2,3,4,7,8,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.71,0.75,0.78,	0.891723
Prunus persica (L.) Batsch - peach	3213.png	7	1,2,4,5,6,7,9,	1.00,1.00,0.75,0.80,0.83,0.86,0.78,	0.859751
Liriodendron chinense (Hemsl.) Sarg. - Chinese tulip tree	3529.png	0			0
Mahonia bealei (Fortune) Carr - Beales barberry	3378.png	8	1,2,3,4,6,7,8,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.83,0.86,0.88,0.80,	0.920685
Pittosporum tobira (Thunb.) Ait. f. - Japanese cheesewood	2058.png	0			0
Mahonia bealei (Fortune) Carr - Beales barberry	3375.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Lagerstroemia indica (L.) Pers. - Crape myrtle, Crepe myrtle	2538.png	4	1,2,8,9,	1.00,1.00,0.38,0.44,	0.704861
Viburnum awabuki K.Koch - Japan Arrowwood	2267.png	2	3,5,	0.33,0.40,	0.366667
Acer buergerianum Miq - trident maple	3287.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2307.png	1	3,	0.33,	0.333333
Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3458.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Phyllostachys edulis (Carr.) Houz. - pubescent bamboo	1021.png	4	3,6,7,9,	0.33,0.33,0.43,0.44,	0.384921
Acer buergerianum Miq - trident maple	3303.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Prunus persica (L.) Batsch - peach	3219.png	5	1,2,3,4,7,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.71,	0.942857
Manglietia fordiana Oliv. - Ford Woodlotus	3262.png	2	2,3,	0.50,0.67,	0.583333
Acer buergerianum Miq - trident maple	3285.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Indigofera tinctoria L. - Japanese maple	1256.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1

B. Hasil Uji Coba Sekenario I (MARCH 10 Peringkat Hasil)

Nama Spesies	File Uji	v	Index v	Precision	Average Precision
Ilex macrocarpa Oliv. - Big-fruited Holly	2044.png	0			0
Lagerstroemia indica (L.) Pers. - Crape myrtle, Crepe myrtle	2513.png	1	5,	0.20,	0.2
Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2340.png	2	1,8,	1.00,0.25,	0.625
Pittosporum tobira (Thunb.) Ait. f. - Japanese cheesewood	2061.png	0			0
Cinnamomum camphora (L.) J. Presl - camphortree	2193.png	6	2,3,5,7,9,10,	0.50,0.67,0.60,0.57,0.56,0.60,	0.582275
Podocarpus macrophyllus (Thunb.) Sweet - yew plum pine	2642.png	9	1,2,3,4,5,6,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.88,0.89,0.90,	0.962654
Phyllostachys edulis (Carr.) Houz. - pubescent bamboo	1011.png	6	1,2,3,4,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.56,0.60,	0.859259
Viburnum awabuki K.Koch - Japan Arrowwood	2260.png	2	3,4,	0.33,0.50,	0.416667
Ilex macrocarpa Oliv. - Big-fruited Holly	2014.png	3	1,5,6,	1.00,0.40,0.50,	0.633333
Acer Palmatum - Japanese maple	1323.png	1	3,	0.33,	0.333333
Ligustrum lucidum Ait. f. - Glossy Privet	3086.png	5	2,3,8,9,10,	0.50,0.67,0.38,0.44,0.50,	0.497222
Prunus persica (L.) Batsch - peach	3209.png	5	2,3,6,7,10,	0.50,0.67,0.50,0.57,0.50,	0.547619
Lagerstroemia indica (L.) Pers. - Crape myrtle, Crepe myrtle	2521.png	7	1,2,3,4,6,7,8,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.83,0.86,0.88,	0.937925
Ligustrum lucidum Ait. f. - Glossy Privet	3107.png	2	2,8,	0.50,0.25,	0.375
Cinnamomum japonicum Sieb. - Chinese cinnamon	1508.png	2	6,8,	0.17,0.25,	0.208333
Berberis anhweiensis Ahrendt - Anhui Barberry	1592.png	7	1,2,4,5,6,8,10,	1.00,1.00,0.75,0.80,0.83,0.75,0.70,	0.833333
Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2345.png	0			0
Acer Palmatum - Japanese maple	1273.png	8	1,2,3,4,5,6,7,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.89,	0.986111
Ilex macrocarpa Oliv. - Big-fruited Holly	2021.png	3	1,3,6,	1.00,0.67,0.50,	0.722222
Koelreuteria paniculata Laxm. - goldenrain tree	1462.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Berberis anhweiensis Ahrendt - Anhui Barberry	1604.png	7	1,2,3,5,6,8,10,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.83,0.75,0.70,	0.869048
Prunus serrulata Lindl. var. lannesiana auct. - Japanese Flowering Cherry	3054.png	3	1,2,8,	1.00,1.00,0.38,	0.791667
Citrus reticulata Blanco - tangerine	3600.png	5	2,4,6,7,10,	0.50,0.50,0.50,0.57,0.50,	0.514286
Acer buergerianum Miq - trident maple	3292.png	3	1,2,9,	1.00,1.00,0.33,	0.777778
Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3468.png	9	1,2,3,4,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.83,0.86,0.88,0.89,0.90,	0.928263
Cinnamomum camphora (L.) J. Presl - camphortree	2171.png	2	5,10,	0.20,0.20,	0.2
Mahonia bealei (Fortune) Carr - Beales barberry	3353.png	4	2,5,9,10,	0.50,0.40,0.33,0.40,	0.408333
Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2331.png	5	4,5,6,9,10,	0.25,0.40,0.50,0.44,0.50,	0.418889
Citrus reticulata Blanco - tangerine	3614.png	7	1,2,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,0.50,0.57,0.63,0.67,0.70,	0.723299
Acer buergerianum Miq - trident maple	3289.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Phyllostachys edulis (Carr.) Houz. - pubescent bamboo	1050.png	4	3,5,7,9,	0.33,0.40,0.43,0.44,	0.401587
Cedrus deodara (Roxb.) G. Don - deodar	2393.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1

Ginkgo biloba L. - ginkgo, maidenhair tree	2454.png	3	1,2,8,	1.00,1.00,0.38,	0.791667
Cercis chinensis - Chinese redbud	1128.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Mahonia bealei (Fortune) Carr - Beales barberry	3341.png	1	1,	1.00,	1
Kalopanax septemlobus (Thunb. ex A.Murr.) Koidz. - castor aralia	1425.png	0			0
Prunus persica (L.) Batsch - peach	3201.png	7	1,2,3,4,5,7,8,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.86,0.88,	0.961735
Podocarpus macrophyllus (Thunb.) Sweet - yew plum pine	2663.png	9	1,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,0.67,0.75,0.80,0.83,0.86,0.88,0.89,0.90,	0.841226
Liriodendron chinense (Hemsl.) Sarg. - Chinese tulip tree	3546.png	2	5,9,	0.20,0.22,	0.211111
Aesculus chinensis - Chinese horse chestnut	1071.png	5	1,3,5,8,10,	1.00,0.67,0.60,0.50,0.50,	0.653333
Cedrus deodara (Roxb.) G. Don - deodar	2414.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Koelreuteria paniculata Laxm. - goldenrain tree	1477.png	8	1,2,3,4,5,7,8,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.86,0.88,0.89,	0.952629
Koelreuteria paniculata Laxm. - goldenrain tree	1452.png	7	1,3,4,5,6,8,10,	1.00,0.67,0.75,0.80,0.83,0.75,0.70,	0.785714
Cedrus deodara (Roxb.) G. Don - deodar	2390.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Viburnum awabuki K.Koch - Japan Arrowwood	2273.png	7	1,2,4,5,7,8,9,	1.00,1.00,0.75,0.80,0.71,0.75,0.78,	0.827438
Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2332.png	2	2,3,	0.50,0.67,	0.583333
Koelreuteria paniculata Laxm. - goldenrain tree	1470.png	2	1,9,	1.00,0.22,	0.611111
Chimonanthus praecox L. - wintersweet	2160.png	8	1,2,3,4,5,6,7,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.89,	0.986111
Aesculus chinensis - Chinese horse chestnut	1102.png	5	1,4,6,7,10,	1.00,0.50,0.50,0.57,0.50,	0.614286
Liriodendron chinense (Hemsl.) Sarg. - Chinese tulip tree	3562.png	6	1,2,3,6,8,10,	1.00,1.00,1.00,0.67,0.63,0.60,	0.815278
Phoebe nanmu (Oliv.) Gamble - Nanmu	1365.png	7	1,2,3,5,7,8,10,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.71,0.75,0.70,	0.852041
Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2343.png	3	3,4,9,	0.33,0.50,0.33,	0.388889
Manglietia fordiana Oliv. - Ford Woodlotus	3247.png	4	1,2,3,6,	1.00,1.00,1.00,0.67,	0.916667
Citrus reticulata Blanco - tangerine	3602.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Koelreuteria paniculata Laxm. - goldenrain tree	1467.png	8	1,2,3,4,6,7,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.83,0.86,0.78,0.80,	0.908532
Podocarpus macrophyllus (Thunb.) Sweet - yew plum pine	2633.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Nerium oleander L. - oleander	2608.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Acer Palmatum - Japanese maple	1270.png	2	1,3,	1.00,0.67,	0.833333
Phoebe nanmu (Oliv.) Gamble - Nanmu	1346.png	6	1,2,3,5,6,9,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.83,0.67,	0.883333
Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2334.png	2	3,6,	0.33,0.33,	0.333333
Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3505.png	2	8,10,	0.13,0.20,	0.1625
Kalopanax septemlobus (Thunb. ex A.Murr.) Koidz. - castor aralia	1429.png	6	1,2,4,5,6,9,	1.00,1.00,0.75,0.80,0.83,0.67,	0.841667
Citrus reticulata Blanco - tangerine	3581.png	9	1,2,3,4,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.83,0.86,0.88,0.89,0.90,	0.928263
Nerium oleander L. - oleander	2550.png	9	1,2,3,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.83,0.86,0.88,0.89,0.90,	0.906041
Pittosporum tobira (Thunb.) Ait. f. - Japanese cheesewood	2103.png	4	1,2,5,6,	1.00,1.00,0.60,0.67,	0.816667
Chimonanthus praecox L. - wintersweet	2127.png	5	1,4,5,6,7,	1.00,0.50,0.60,0.67,0.71,	0.69619

Berberis anhweiensis Ahrendt - Anhui Barberry	1586.png	8	1,2,3,4,5,6,7,8,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00	1
Nerium oleander L. - oleander	2556.png	9	1,2,3,4,5,6,7,8,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Citrus reticulata Blanco - tangerine	3601.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Phoebe nanmu (Oliv.) Gamble - Nanmu	1378.png	9	1,2,3,4,5,6,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.88,0.89,0.90,	0.962654
Cinnamomum camphora (L.) J. Presl - camphortree	2194.png	1	5,	0.20,	0.2
Phyllostachys edulis (Carr.) Houz. - pubescent bamboo	1012.png	9	1,2,3,4,5,6,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.88,0.89,0.90,	0.962654
Berberis anhweiensis Ahrendt - Anhui Barberry	1555.png	6	1,3,4,5,6,7,	1.00,0.67,0.75,0.80,0.83,0.86,	0.817857
Ligustrum lucidum Ait. f. - Glossy Privet	3073.png	2	3,8,	0.33,0.25,	0.291667
Koelreuteria paniculata Laxm. - goldenrain tree	1438.png	9	1,2,3,4,5,6,7,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.89,0.90,	0.976543
Berberis anhweiensis Ahrendt - Anhui Barberry	1556.png	7	2,3,4,6,7,8,10,	0.50,0.67,0.75,0.67,0.71,0.75,0.70,	0.678231
Cercis chinensis - Chinese redbud	1151.png	9	1,2,3,4,5,6,7,8,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Viburnum awabuki K.Koch - Japan Arrowwood	2249.png	8	1,2,3,4,5,7,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.86,0.78,0.80,	0.929365
Ilex macrocarpa Oliv. - Big-fruited Holly	2045.png	0			0
Ginkgo biloba L. - ginkgo, maidenhair tree	2443.png	2	1,4,	1.00,0.50,	0.75
Magnolia grandiflora L - southern magnolia	3410.png	4	1,2,3,4,	1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Magnolia grandiflora L - southern magnolia	3399.png	3	1,2,6,	1.00,1.00,0.50,	0.833333
Tonna sinensis M. Roem. - Chinese Toon	3157.png	4	1,4,8,10,	1.00,0.50,0.38,0.40,	0.56875
Mahonia bealei (Fortune) Carr - Beales barberry	3385.png	9	1,2,3,4,5,6,7,8,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Aesculus chinensis - Chinese horse chestnut	1064.png	6	1,4,6,7,8,9,	1.00,0.50,0.50,0.57,0.63,0.67,	0.643849
Cedrus deodara (Roxb.) G. Don - deodar	2371.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Ligustrum lucidum Ait. f. - Glossy Privet	3060.png	1	3,	0.33,	0.333333
Nerium oleander L. - oleander	2582.png	6	1,2,3,5,9,10,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.56,0.60,	0.825926
Ginkgo biloba L. - ginkgo, maidenhair tree	2445.png	2	1,7,	1.00,0.29,	0.642857
Podocarpus macrophyllus (Thunb.) Sweet - yew plum pine	2658.png	6	1,3,4,6,7,9,	1.00,0.67,0.75,0.67,0.71,0.67,	0.744048
Prunus serrulata Lindl. var. lannesiana auct. - Japanese Flowering Cherry	3028.png	9	1,2,3,4,5,6,7,8,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	0.988889
Magnolia grandiflora L - southern magnolia	3427.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Tonna sinensis M. Roem. - Chinese Toon	3140.png	5	1,2,4,6,8,	1.00,1.00,0.75,0.67,0.63,	0.808333
Mahonia bealei (Fortune) Carr - Beales barberry	3364.png	1	4,	0.25,	0.25
Manglietia fordiana Oliv. - Ford Woodlotus	3242.png	5	2,3,5,6,10,	0.50,0.67,0.60,0.67,0.50,	0.586667
Lagerstroemia indica (L.) Pers. - Crape myrtle, Crepe myrtle	2490.png	7	1,2,3,5,6,8,9,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.83,0.75,0.78,	0.880159
Cedrus deodara (Roxb.) G. Don - deodar	2397.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Ginkgo biloba L. - ginkgo, maidenhair tree	2438.png	9	1,2,3,4,5,6,7,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.89,0.90,	0.976543
Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2323.png	3	2,5,9,	0.50,0.40,0.33,	0.411111
Liriodendron chinense (Hemsl.) Sarg. - Chinese tulip tree	3526.png	6	1,2,3,4,5,6,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1

Pittosporum tobira (Thunb.) Ait. f. - Japanese cheesewood	2099.png	8	1,2,3,4,5,6,7,8,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00	1
Chimonanthus praecox L. - wintersweet	2164.png	3	1,4,6,	1.00,0.50,0.50,	0.666667
Viburnum awabuki K.Koch - Japan Arrowwood	2287.png	8	1,2,4,5,6,7,8,10	1.00,1.00,0.75,0.80,0.83,0.86,0.88,0.80	0.864435
Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2319.png	2	1,8,	1.00,0.25,	0.625
Viburnum awabuki K.Koch - Japan Arrowwood	2259.png	9	1,2,3,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.83,0.86,0.88,0.89,0.90,	0.906041
Cinnamomum japonicum Sieb. - Chinese cinnamon	1502.png	0			0
Prunus persica (L.) Batsch - peach	3210.png	4	1,3,5,7,	1.00,0.67,0.60,0.57,	0.709524
Phoebe nanmu (Oliv.) Gamble - Nanmu	1377.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Liriodendron chinense (Hemsl.) Sarg. - Chinese tulip tree	3515.png	4	2,4,6,7,	0.50,0.50,0.50,0.57,	0.517857
Cercis chinensis - Chinese redbud	1125.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Liriodendron chinense (Hemsl.) Sarg. - Chinese tulip tree	3514.png	4	1,2,3,9,	1.00,1.00,1.00,0.44,	0.861111
Aesculus chinensis - Chinese horse chestnut	1119.png	0			0
Mahonia bealei (Fortune) Carr - Beales barberry	3382.png	9	1,2,3,4,5,6,7,8,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Citrus reticulata Blanco - tangerine	3593.png	7	1,2,3,4,5,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.67,0.70,	0.909524
Viburnum awabuki K.Koch - Japan Arrowwood	2274.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Mahonia bealei (Fortune) Carr - Beales barberry	3381.png	7	1,3,4,5,6,7,8,	1.00,0.67,0.75,0.80,0.83,0.86,0.88,	0.82602
Ilex macrocarpa Oliv. - Big-fruited Holly	2035.png	1	1,	1.00,	1
Cedrus deodara (Roxb.) G. Don - deodar	2381.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Phyllostachys edulis (Carr.) Houz. - pubescent bamboo	1018.png	7	1,2,3,4,5,8,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.75,0.78,	0.93254
Lagerstroemia indica (L.) Pers. - Crape myrtle, Crepe myrtle	2532.png	0			0
Cercis chinensis - Chinese redbud	1141.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Mahonia bealei (Fortune) Carr - Beales barberry	3389.png	7	1,2,3,4,5,7,8,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.86,0.88,	0.961735
Indigofera tinctoria L. - Japanese maple	1242.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Ginkgo biloba L. - ginkgo, maidenhair tree	2424.png	0			0
Phyllostachys edulis (Carr.) Houz. - pubescent bamboo	1046.png	7	1,2,3,4,5,7,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.86,0.70,	0.936735
Aesculus chinensis - Chinese horse chestnut	1066.png	6	1,2,5,6,7,8,	1.00,1.00,0.60,0.67,0.71,0.75,	0.788492
Prunus serrulata Lindl. var. lannesiana auct. - Japanese Flowering Cherry	3005.png	7	1,2,4,5,6,7,10,	1.00,1.00,0.75,0.80,0.83,0.86,0.70,	0.848639
Tonna sinensis M. Roem. - Chinese Toon	3166.png	4	4,7,8,9,	0.25,0.29,0.38,0.44,	0.33879
Phoebe nanmu (Oliv.) Gamble - Nanmu	1338.png	7	1,2,3,4,5,6,8,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.88,	0.982143
Aesculus chinensis - Chinese horse chestnut	1114.png	5	1,3,4,5,10,	1.00,0.67,0.75,0.80,0.50,	0.743333
Viburnum awabuki K.Koch - Japan Arrowwood	2284.png	5	1,2,4,7,10,	1.00,1.00,0.75,0.57,0.50,	0.764286
Mahonia bealei (Fortune) Carr - Beales barberry	3346.png	5	1,5,6,7,9,	1.00,0.40,0.50,0.57,0.56,	0.605397
Berberis anhweiensis Ahrendt - Anhui Barberry	1587.png	8	1,2,3,4,5,6,7,8,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Ligustrum lucidum Ait. f. - Glossy Privet	3096.png	1	2,	0.50,	0.5

Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2305.png	2	5,9,	0.20,0.22,	0.211111
Citrus reticulata Blanco - tangerine	3618.png	8	1,2,3,4,5,6,8,10	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.88,0.80	0.959375
Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3487.png	5	1,3,7,8,10,	1.00,0.67,0.43,0.50,0.50,	0.619048
Pittosporum tobira (Thunb.) Ait. f. - Japanese cheesewood	2094.png	3	1,2,3,	1.00,1.00,1.00,	1
Mahonia bealei (Fortune) Carr - Beales barberry	3372.png	7	1,2,4,5,6,7,10,	1.00,1.00,0.75,0.80,0.83,0.86,0.70,	0.848639
Kalopanax septemlobus (Thunb. ex A.Murr.) Koidz. - castor aralia	1400.png	9	1,2,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,0.75,0.80,0.83,0.86,0.88,0.89,0.90,	0.878263
Lagerstroemia indica (L.) Pers. - Crape myrtle, Crepe myrtle	2517.png	6	1,2,6,8,9,10,	1.00,1.00,0.50,0.50,0.56,0.60,	0.692593
Nerium oleander L. - oleander	2570.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3464.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Berberis anhweiensis Ahrendt - Anhui Barberry	1589.png	9	1,2,3,4,5,6,7,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.89,0.90,	0.976543
Cercis chinensis - Chinese redbud	1124.png	9	1,2,3,4,5,6,7,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.89,0.90,	0.976543
Koeleruteria paniculata Laxm. - goldenrain tree	1449.png	6	1,2,3,6,7,10,	1.00,1.00,1.00,0.67,0.71,0.60,	0.830159
Ilex macrocarpa Oliv. - Big-fruited Holly	2025.png	6	1,3,4,5,6,9,	1.00,0.67,0.75,0.80,0.83,0.67,	0.786111
Cinnamomum camphora (L.) J. Presl - camphortree	2224.png	0			0
Ginkgo biloba L. - ginkgo, maidenhair tree	2483.png	4	1,2,3,6,	1.00,1.00,1.00,0.67,	0.916667
Acer Palmatum - Japanese maple	1307.png	0			0
Berberis anhweiensis Ahrendt - Anhui Barberry	1570.png	8	1,2,3,4,5,6,7,8,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Berberis anhweiensis Ahrendt - Anhui Barberry	1568.png	9	1,2,3,4,5,6,7,8,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Berberis anhweiensis Ahrendt - Anhui Barberry	1558.png	7	1,2,3,4,5,6,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.70,	0.957143
Kalopanax septemlobus (Thunb. ex A.Murr.) Koidz. - castor aralia	1417.png	0			0
Manglietia fordiana Oliv. - Ford Woodlotus	3244.png	5	1,2,6,7,9,	1.00,1.00,0.50,0.57,0.56,	0.725397
Viburnum awabuki K.Koch - Japan Arrowwood	2239.png	4	2,5,6,7,	0.50,0.40,0.50,0.57,	0.492857
Cinnamomum camphora (L.) J. Presl - camphortree	2180.png	0			0
Kalopanax septemlobus (Thunb. ex A.Murr.) Koidz. - castor aralia	1386.png	0			0
Cinnamomum camphora (L.) J. Presl - camphortree	2199.png	3	1,4,8,	1.00,0.50,0.38,	0.625
Koeleruteria paniculata Laxm. - goldenrain tree	1458.png	0			0
Phyllostachys edulis (Carr.) Houz. - pubescent bamboo	1006.png	6	3,4,5,7,8,9,	0.33,0.50,0.60,0.57,0.63,0.67,	0.549405
Citrus reticulata Blanco - tangerine	3605.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3501.png	8	1,2,3,5,6,7,8,9,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.83,0.86,0.88,0.89,	0.906796
Pittosporum tobira (Thunb.) Ait. f. - Japanese cheesewood	2074.png	3	1,2,3,	1.00,1.00,1.00,	1
Cedrus deodara (Roxb.) G. Don - deodar	2404.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Phoebe nanmu (Oliv.) Gamble - Nanmu	1332.png	6	1,3,5,6,7,8,	1.00,0.67,0.60,0.67,0.71,0.75,	0.732937
Ligustrum lucidum Ait. f. - Glossy Privet	3109.png	4	1,5,9,10,	1.00,0.40,0.33,0.40,	0.533333
Kalopanax septemlobus (Thunb. ex	1394.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1

A.Murr.) Koidz. - castor aralia			9,10,	,1.00,1.00,	
Magnolia grandiflora L - southern magnolia	3420.png	9	1,2,3,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.83,0.86,0.88,0.89,0.90,	0.906041
Indigofera tinctoria L. - Japanese maple	1225.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Aesculus chinensis - Chinese horse chestnut	1086.png	1	9,	0.11,	0.111111
Manglietia fordiana Oliv. - Ford Woodlotus	3230.png	3	2,3,8,	0.50,0.67,0.38,	0.513889
Cinnamomum japonicum Sieb. - Chinese cinnamon	1545.png	1	9,	0.11,	0.111111
Aesculus chinensis - Chinese horse chestnut	1079.png	0			0
Koelreuteria paniculata Laxm. - goldenrain tree	1457.png	0			0
Prunus serrulata Lindl. var. lannesiana auct. - Japanese Flowering Cherry	3015.png	5	1,2,3,6,7,	1.00,1.00,1.00,0.67,0.71,	0.87619
Podocarpus macrophyllus (Thunb.) Sweet - yew plum pine	2666.png	8	1,2,3,4,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.71,0.75,0.78,0.80,	0.880258
Berberis anhwieensis Ahrendt - Anhui Barberry	1565.png	8	1,2,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,0.60,0.67,0.71,0.75,0.78,0.80,	0.788591
Cinnamomum camphora (L.) J. Presl - camphortree	2220.png	4	1,2,3,9,	1.00,1.00,1.00,0.44,	0.861111
Pittosporum tobira (Thunb.) Ait. f. - Japanese cheesewood	2098.png	9	1,2,3,4,5,6,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.88,0.89,0.90,	0.962654
Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3490.png	9	1,2,3,4,5,6,7,8,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Manglietia fordiana Oliv. - Ford Woodlotus	3265.png	3	1,3,7,	1.00,0.67,0.43,	0.698413
Cinnamomum japonicum Sieb. - Chinese cinnamon	1531.png	0			0
Cedrus deodara (Roxb.) G. Don - deodar	2389.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Aesculus chinensis - Chinese horse chestnut	1107.png	6	2,3,6,8,9,10,	0.50,0.67,0.50,0.50,0.56,0.60,	0.553704
Magnolia grandiflora L - southern magnolia	3432.png	7	1,2,3,4,5,8,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.75,0.78,	0.93254
Manglietia fordiana Oliv. - Ford Woodlotus	3277.png	3	1,7,9,	1.00,0.29,0.33,	0.539683
Phyllostachys edulis (Carr.) Houz. - pubescent bamboo	1052.png	2	2,3,	0.50,0.67,	0.583333
Kalopanax septemlobus (Thunb. ex A.Murr.) Koidz. - castor aralia	1401.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Cedrus deodara (Roxb.) G. Don - deodar	2370.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Lagerstroemia indica (L.) Pers. - Crape myrtle, Crepe myrtle	2543.png	4	1,2,5,10,	1.00,1.00,0.60,0.40,	0.75
Acer Palmatum - Japanese maple	1287.png	5	1,2,3,5,6,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.83,	0.926667
Tonna sinensis M. Roem. - Chinese Toon	3147.png	0			0
Kalopanax septemlobus (Thunb. ex A.Murr.) Koidz. - castor aralia	1413.png	0			0
Cinnamomum camphora (L.) J. Presl - camphortree	2204.png	6	1,2,3,4,5,6,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Indigofera tinctoria L. - Japanese maple	1201.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Prunus serrulata Lindl. var. lannesiana auct. - Japanese Flowering Cherry	3033.png	2	7,8,	0.14,0.25,	0.196429
Viburnum awabuki K.Koch - Japan Arrowwood	2280.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Ligustrum lucidum Ait. f. - Glossy Privet	3094.png	0			0
Nerium oleander L. - oleander	2585.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Osmanthus fragrans Lour. - sweet	2325.png	5	1,2,3,6,9,	1.00,1.00,1.00,0.67,0.56,	0.844444

osmanthus					
Cercis chinensis - Chinese redbud	1177.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Phoebe nanmu (Oliv.) Gamble - Nanmu	1375.png	8	1,3,4,5,6,7,8,9,	1.00,0.67,0.75,0.80,0.83,0.86,0.88,0.89,	0.833879
Magnolia grandiflora L - southern magnolia	3429.png	6	1,2,6,7,8,9,	1.00,1.00,0.50,0.57,0.63,0.67,	0.727183
Chimonanthus praecox L. - wintersweet	2163.png	2	8,10,	0.13,0.20,	0.1625
Cedrus deodara (Roxb.) G. Don - deodar	2382.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Phyllostachys edulis (Carr.) Houz. - pubescent bamboo	1040.png	1	1,	1.00,	1
Ligustrum lucidum Ait. f. - Glossy Privet	3108.png	4	2,4,7,8,	0.50,0.50,0.43,0.50,	0.482143
Lagerstroemia indica (L.) Pers. - Crape myrtle, Crepe myrtle	2500.png	6	1,2,3,4,6,7,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.83,0.86,	0.948413
Prunus persica (L.) Batsch - peach	3199.png	8	1,2,3,4,6,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.83,0.75,0.78,0.80,	0.895139
Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3454.png	8	1,2,3,4,5,6,7,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.89,	0.986111
Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2338.png	5	1,2,3,6,9,	1.00,1.00,1.00,0.67,0.56,	0.844444
Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3498.png	5	1,2,3,5,6,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.83,	0.926667
Pittosporum tobira (Thunb.) Ait. f. - Japanese cheesewood	2060.png	8	1,2,3,4,5,7,8,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.86,0.88,0.89,	0.952629
Lagerstroemia indica (L.) Pers. - Crape myrtle, Crepe myrtle	2536.png	2	1,10,	1.00,0.20,	0.6
Cinnamomum japonicum Sieb. - Chinese cinnamon	1519.png	3	1,2,4,	1.00,1.00,0.75,	0.916667
Manglietia fordiana Oliv. - Ford Woodlotus	3239.png	3	5,6,7,	0.20,0.33,0.43,	0.320635
Phyllostachys edulis (Carr.) Houz. - pubescent bamboo	1024.png	4	1,3,7,8,	1.00,0.67,0.43,0.50,	0.64881
Lagerstroemia indica (L.) Pers. - Crape myrtle, Crepe myrtle	2537.png	7	1,2,3,4,5,7,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.86,0.78,	0.947846
Aesculus chinensis - Chinese horse chestnut	1081.png	1	3,	0.33,	0.333333
Liriodendron chinense (Hemsl.) Sarg. - Chinese tulip tree	3549.png	3	2,7,10,	0.50,0.29,0.30,	0.361905
Viburnum awabuki K.Koch - Japan Arrowwood	2262.png	5	2,3,4,5,6,	0.50,0.67,0.75,0.80,0.83,	0.71
Phoebe nanmu (Oliv.) Gamble - Nanmu	1359.png	0			0
Phoebe nanmu (Oliv.) Gamble - Nanmu	1343.png	7	1,2,3,4,5,6,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.70,	0.957143
Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3496.png	9	1,2,3,4,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.83,0.86,0.88,0.89,0.90,	0.928263
Prunus serrulata Lindl. var. lannesiana auct. - Japanese Flowering Cherry	3030.png	3	1,8,10,	1.00,0.25,0.30,	0.516667
Indigofera tinctoria L. - Japanese maple	1226.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Nerium oleander L. - oleander	2604.png	9	1,2,3,4,5,6,7,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.89,0.90,	0.976543
Berberis anhweiensis Ahrendt - Anhui Barberry	1576.png	5	1,2,5,7,8,	1.00,1.00,0.60,0.57,0.63,	0.759286
Kalopanax septemlobus (Thunb. ex A.Murr.) Koidz. - castor aralia	1406.png	9	1,2,3,4,5,6,7,8,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Acer buergerianum Miq - trident maple	3283.png	9	1,2,3,4,5,6,7,8,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Citrus reticulata Blanco - tangerine	3604.png	7	1,2,3,5,6,7,10,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.83,0.86,0.70,	0.884354
Chimonanthus praecox L. - wintersweet	2121.png	6	2,3,5,6,8,10,	0.50,0.67,0.60,0.67,0.63,0.60,	0.609722
Mahonia bealei (Fortune) Carr - Beales barberry	3367.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1

Pittosporum tobira (Thunb.) Ait. f. - Japanese cheesewood	2104.png	2	6,9,	0.17,0.22,	0.194444
Acer buergerianum Miq - trident maple	3311.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Tonna sinensis M. Roem. - Chinese Toon	3158.png	4	1,3,6,7,	1.00,0.67,0.50,0.57,	0.684524
Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3463.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Acer Palmatum - Japanese maple	1304.png	6	1,2,5,6,7,8,	1.00,1.00,0.60,0.67,0.71,0.75,	0.788492
Ilex macrocarpa Oliv. - Big-fruited Holly	2031.png	5	3,5,6,7,9,	0.33,0.40,0.50,0.57,0.56,	0.472063
Acer buergerianum Miq - trident maple	3332.png	1	1,	1.00,	1
Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2333.png	2	2,8,	0.50,0.25,	0.375
Cedrus deodara (Roxb.) G. Don - deodar	2374.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Ilex macrocarpa Oliv. - Big-fruited Holly	2037.png	4	2,6,7,8,	0.50,0.33,0.43,0.50,	0.440476
Phyllostachys edulis (Carr.) Houz. - pubescent bamboo	1051.png	7	1,2,3,4,6,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.83,0.67,0.70,	0.885714
Indigofera tinctoria L. - Japanese maple	1211.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Acer Palmatum - Japanese maple	1303.png	7	1,2,3,4,5,6,8,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.88,	0.982143
Acer buergerianum Miq - trident maple	3315.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Nerium oleander L. - oleander	2566.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Ilex macrocarpa Oliv. - Big-fruited Holly	2023.png	4	1,2,3,8,	1.00,1.00,1.00,0.50,	0.875
Cedrus deodara (Roxb.) G. Don - deodar	2418.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Lagerstroemia indica (L.) Pers. - Crape myrtle, Crepe myrtle	2524.png	2	7,10,	0.14,0.20,	0.171429
Phoebe nanmu (Oliv.) Gamble - Nanmu	1355.png	5	1,5,7,9,10,	1.00,0.40,0.43,0.44,0.50,	0.554603
Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3481.png	0			0
Manglietia fordiana Oliv. - Ford Woodlotus	3237.png	3	2,5,8,	0.50,0.40,0.38,	0.425
Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3476.png	6	1,2,3,4,6,7,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.83,0.86,	0.948413
Cercis chinensis - Chinese redbud	1180.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Nerium oleander L. - oleander	2606.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2339.png	2	1,2,	1.00,1.00,	1
Tonna sinensis M. Roem. - Chinese Toon	3119.png	7	1,2,3,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,0.57,0.63,0.67,0.70,	0.794728
Ligustrum lucidum Ait. f. - Glossy Privet	3100.png	0			0
Tonna sinensis M. Roem. - Chinese Toon	3141.png	3	2,4,5,	0.50,0.50,0.60,	0.533333
Ginkgo biloba L. - ginkgo, maidenhair tree	2463.png	2	9,10,	0.11,0.20,	0.155556
Acer buergerianum Miq - trident maple	3304.png	9	1,2,3,4,5,6,7,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.89,0.90,	0.976543
Podocarpus macrophyllus (Thunb.) Sweet - yew plum pine	2627.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Manglietia fordiana Oliv. - Ford Woodlotus	3279.png	5	1,2,3,5,6,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.83,	0.926667
Cinnamomum camphora (L.) J. Presl - camphortree	2181.png	0			0
Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2309.png	2	2,5,	0.50,0.40,	0.45
Ginkgo biloba L. - ginkgo, maidenhair tree	2426.png	0			0

Cercis chinensis - Chinese redbud	1155.png	7	1,2,3,4,5,8,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.75,0.70,	0.921429
Tonna sinensis M. Roem. - Chinese Toon	3132.png	5	1,2,3,4,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.50,	0.9
Podocarpus macrophyllus (Thunb.) Sweet - yew plum pine	2664.png	3	1,8,9,	1.00,0.25,0.33,	0.527778
Tonna sinensis M. Roem. - Chinese Toon	3150.png	4	1,2,3,6,	1.00,1.00,1.00,0.67,	0.916667
Cercis chinensis - Chinese redbud	1144.png	9	1,2,3,4,5,6,7,8,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Chimonanthus praecox L. - wintersweet	2130.png	6	2,3,4,5,9,10,	0.50,0.67,0.75,0.80,0.56,0.60,	0.64537
Ginkgo biloba L. - ginkgo, maidenhair tree	2432.png	1	4,	0.25,	0.25
Ligustrum lucidum Ait. f. - Glossy Privet	3085.png	5	1,2,4,6,9,	1.00,1.00,0.75,0.67,0.56,	0.794444
Koelreuteria paniculata Laxm. - goldenrain tree	1450.png	0			0
Tonna sinensis M. Roem. - Chinese Toon	3143.png	3	1,2,3,	1.00,1.00,1.00,	1
Prunus serrulata Lindl. var. lannesiana auct. - Japanese Flowering Cherry	3013.png	7	1,2,3,4,5,7,8,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.86,0.88,	0.961735
Ginkgo biloba L. - ginkgo, maidenhair tree	2431.png	9	1,2,3,4,5,6,7,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.89,0.90,	0.976543
Ilex macrocarpa Oliv. - Big-fruited Holly	2038.png	2	5,9,	0.20,0.22,	0.211111
Aesculus chinensis - Chinese horse chestnut	1082.png	3	2,8,9,	0.50,0.25,0.33,	0.361111
Liriodendron chinense (Hemsl.) Sarg. - Chinese tulip tree	3536.png	2	1,3,	1.00,0.67,	0.833333
Manglietia fordiana Oliv. - Ford Woodlotus	3263.png	8	1,2,3,5,6,7,8,9,	1.00,1.00,1.00,0.80,0.83,0.86,0.88,0.89,	0.906796
Tonna sinensis M. Roem. - Chinese Toon	3160.png	9	1,2,3,4,5,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.86,0.88,0.89,0.90,	0.946781
Manglietia fordiana Oliv. - Ford Woodlotus	3246.png	2	5,8,	0.20,0.25,	0.225
Prunus persica (L.) Batsch - peach	3186.png	1	3,	0.33,	0.333333
Berberis anhweiensis Ahrendt - Anhui Barberry	1585.png	9	1,2,3,4,5,6,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.88,0.89,0.90,	0.962654
Nerium oleander L. - oleander	2553.png	2	2,4,	0.50,0.50,	0.5
Cinnamomum japonicum Sieb. - Chinese cinnamon	1536.png	3	1,6,8,	1.00,0.33,0.38,	0.569444
Manglietia fordiana Oliv. - Ford Woodlotus	3274.png	3	1,3,7,	1.00,0.67,0.43,	0.698413
Acer buergerianum Miq - trident maple	3282.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Lagerstroemia indica (L.) Pers. - Crape myrtle, Crepe myrtle	2509.png	3	1,2,3,	1.00,1.00,1.00,	1
Ligustrum lucidum Ait. f. - Glossy Privet	3066.png	8	1,2,4,5,6,7,8,10,	1.00,1.00,0.75,0.80,0.83,0.86,0.88,0.80,	0.864435
Berberis anhweiensis Ahrendt - Anhui Barberry	1581.png	1	9,	0.11,	0.111111
Cercis chinensis - Chinese redbud	1169.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Ilex macrocarpa Oliv. - Big-fruited Holly	2018.png	4	4,6,7,8,	0.25,0.33,0.43,0.50,	0.377976
Phoebe nanmu (Oliv.) Gamble - Nanmu	1363.png	8	1,2,4,5,6,7,8,9,	1.00,1.00,0.75,0.80,0.83,0.86,0.88,0.89,	0.875546
Prunus serrulata Lindl. var. lannesiana auct. - Japanese Flowering Cherry	3017.png	5	2,6,7,8,9,	0.50,0.33,0.43,0.50,0.56,	0.463492
Acer buergerianum Miq - trident maple	3309.png	7	1,2,3,4,5,7,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.86,0.78,	0.947846
Viburnum awabuki K.Koch - Japan Arrowwood	2245.png	3	7,8,9,	0.14,0.25,0.33,	0.242063
Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3478.png	5	2,3,4,5,10,	0.50,0.67,0.75,0.80,0.50,	0.643333
Ilex macrocarpa Oliv. - Big-fruited Holly	2013.png	2	1,4,	1.00,0.50,	0.75

Prunus persica (L.) Batsch - peach	3213.png	7	1,2,3,4,5,6,9,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,0.78,	0.968254
Liriodendron chinense (Hemsl.) Sarg. - Chinese tulip tree	3529.png	6	1,2,3,4,5,6,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Mahonia bealei (Fortune) Carr - Beales barberry	3378.png	3	3,7,10,	0.33,0.29,0.30,	0.306349
Pittosporum tobira (Thunb.) Ait. f. - Japanese cheesewood	2058.png	5	1,2,3,4,5,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Mahonia bealei (Fortune) Carr - Beales barberry	3375.png	6	1,2,4,5,6,7,	1.00,1.00,0.75,0.80,0.83,0.86,	0.873413
Lagerstroemia indica (L.) Pers. - Crape myrtle, Crepe myrtle	2538.png	2	3,10,	0.33,0.20,	0.266667
Viburnum awabuki K.Koch - Japan Arrowwood	2267.png	7	1,2,3,4,6,7,8,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.83,0.86,0.88,	0.937925
Acer buergerianum Miq - trident maple	3287.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Osmanthus fragrans Lour. - sweet osmanthus	2307.png	3	4,5,10,	0.25,0.40,0.30,	0.316667
Populus canadensis Moench - Canadian poplar	3458.png	5	1,4,5,6,10,	1.00,0.50,0.60,0.67,0.50,	0.653333
Phyllostachys edulis (Carr.) Houz. - pubescent bamboo	1021.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Acer buergerianum Miq - trident maple	3303.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Prunus persica (L.) Batsch - peach	3219.png	6	1,2,3,4,6,7,	1.00,1.00,1.00,1.00,0.83,0.86,	0.948413
Manglietia fordiana Oliv. - Ford Woodlotus	3262.png	6	2,3,5,7,8,9,	0.50,0.67,0.60,0.57,0.63,0.67,	0.60496
Acer buergerianum Miq - trident maple	3285.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1
Indigofera tinctoria L. - Japanese maple	1256.png	10	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,	1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,1.00,	1

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, S, F. Mokhtarian, J. Kittler, (1997), *Reliable classification of chrysanthemum leaves through curvature scale space*, Lect. Notes Comput. Sci. 1252, Pages 284–295
- Arifin, A.Z, B. Bagus , D. A. Navastara, (2010), *Tugas Akhir Jurusan Teknik Informatika dengan Judul: Klasifikasi Online Citra Daun berdasarkan Fitur Bentuk dan Ruas Daun*. Surabaya, Indonesia: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Du, J.X, X.F. Wang, G.J. Zhang, (2007), *Leaf shape based plant species recognition*, Appl. Math. Comput. 185, Pages 883–893
- Elliott, D. F, 1987, *Handbook of Digital Signal Processing, Engineering Applications*, Academic Press Inc
- Encyclopædia Britannica Online, (2015), *leaf*, accessed MARCH 18, <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/333709/leaf>.
- Gualtieri, P., L. Barsanti, P. Coltelli, 1985, *Computer processing of optical microscope images*, *Micron and Microscopica Acta*, Volume 16, Issue 3, Pages 159-172
- Jamaluddin, M., N. Suciati, A.Y. Wiajaya, (2011), *Implementasi Temu Kembali Citra Tekstur Menggunakan Rotated Wavelet Filter*, Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Lee, C.L., S.Y. Chen, (2003), *Classification for leaf images*, in: Proc. 16th IPPR Conf. Comput. Vision Graphics Image, Process, Pages 355–362
- Lyons, R. G., 2004, *Understanding Digital Signal Processing*, Prentice-Hall.
- Nosrati, M., R. Karimi, H.A. Hasanvand, (2012), *Mobile Computing : Principles, Devices and Operating Systems*, World Applied Programming. Vol (2). Issue (7).
- Park, J. K., Hwang. E. J, and Nam. Y., (2006), *A vention – based leaf image classification scheme*, Alliance of Information and Referral Systems, Pages 416-428

- Pedro, J. T., X. Qi, M. Jiang, (2009), *Computational Geometry of Contour* , CCCG 2009, Vancouver
- Putra, D., 2010, *Pengolahan Citra Digital*, Andi, Yogyakarta
- Skalansky, J., (1982), *Finding the convex hull of a simple polygon*, Pattern Recognition Letters 1 79-83
- Wang, B. , D. Brown, Y. Gao, J.L. Salle , (2015), *MARCH: Multiscale-arch-height description for mobile retrieval of leaf images*, journal Information Sciences volume 302, Volume 302, Pages 132–148
- Wang, J.W., X. Bai, X.G. You, W.Y. Liu, L.J. Latecki, (2012), *Shape matching and classification using height functions*, Pattern Recogn. Lett. Pages 134–143
- Wahyumianto, A., I. K. E. Purnama, Christyowidiasmoro, *Tugas Akhir Jurusan Teknik Informatika dengan Judul: Identifikasi Tumbuhan Berdasarkan Minutiae Tulang Daun Menggunakan SOM Kohonen*. Surabaya, Indonesia: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Wang, X.F., D.S. Huang, J.X. Du, H. Xu, L. Heutte, (2008), *Classification of plant leaf images with complicated background*, Appl. Math. Comput. 205 , Pages 916–926.
- Zheng, X., (2010) *Leaf Vein Extraction Based on Gray-scale Morphology*, I.J. Image, Graphics and Signal Processing, 2, Pages 25-31

BIODATA PENULIS



Mirza Galih Kurniawan lahir di Pasuruan pada tanggal 19 Maret 1988. Penulis telah menempuh pendidikan mulai dari SDN 1 Martopuro (1994-2000), SMPN 1 Purwosari (2000-2003), SMAN 1 Lawang (2003-2006), S1 Universitas Brawijaya (2006-2011), dan pada tahun 2012 penulis meneruskan pendidikan Magister di Teknik Informatika ITS. Setelah lulus S1 penulis bekerja sebagai *software developer* pada bagian *Web* di perusahaan swasta. Kemudian mendapatkan kesempatan untuk melanjutkan S2 di Teknik Informatika ITS. Dalam perkuliahan, penulis mengambil bidang minat Komputasi Cerdas dan Visualisasi (KCV) dan tertarik pada hal yang berhubungan dengan *Information Retrieval*, *CBIR*, dan *Software Engineering*.